

Hernieuwbare energie in Nederland 2011

Verklaring van tekens

.	gegevens ontbreken
*	voorlopig cijfer
**	nader voorlopig cijfer
x	geheim
–	nihil
–	(indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
o (o,o)	het getal is kleiner dan de helft van de gekozen eenheid
niets (blank)	een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
2010–2011	2010 tot en met 2011
2010/2011	het gemiddelde over de jaren 2010 tot en met 2011
2010/'11	oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2010 en eindigend in 2011
2008/'09	
–2010/'11	oogstjaar, boekjaar enz., 2008/'09 tot en met 2010/'11
W	watt (1 J/s)
kW	kilowatt (1 000 J/s)
Wh	wattuur (3 600 J)
J	joule
ton	1 000 kg
M	mega (10 ⁶)
G	giga (10 ⁹)
T	tera (10 ¹²)
P	peta (10 ¹⁵)
a.e.	aardgas equivalenten (1 a.e. komt overeen met 31,65 MJ)
mln	miljoen
mld	miljard
MWe	megawatt elektrisch vermogen
MWth	megawatt thermisch vermogen

In geval van afronding kan het voorkomen dat het weergegeven totaal niet overeenstemt met de som van de getallen.

Colofon

Uitgever

Centraal Bureau voor de Statistiek
Henri Faasdreef 312
2492 JP Den Haag

Prepress

Centraal Bureau voor de Statistiek
Grafimedia

Druk

Tuijtel, Hardinxveld-Giesendam

Omslag

Delta3, Den Haag

Inlichtingen

Tel. (088) 570 70 70
Fax (070) 337 59 94
Via contact formulier:
www.cbs.nl/infoservice

Bestellingen

E-mail: verkoop@cbs.nl
Fax (045) 570 62 68

Internet

www.cbs.nl

Prijs: € 14,40
(exclusief verzendkosten)

ISBN: 978-90-357-1658-2

ISSN: 1573-2215

Oplage: 550

© Centraal Bureau voor de Statistiek,
Den Haag/Heerlen, 2012.
Verveelvoudiging is toegestaan,
mits het CBS als bron wordt vermeld

Voorwoord

Dit negende jaarrapport *Hernieuwbare Energie in Nederland 2011* bevat gegevens over de ontwikkelingen op het gebied van de hernieuwbare energie en de interpretatie van de bijbehorende cijfers.

De belangrijkste conclusie uit dit rapport is dat het aandeel hernieuwbare energie in het totale energieverbruik is gestegen van 1 procent in 1990 tot ruim 4 procent in 2011. Deze stijging trad vooral op vanaf 2003 door subsidie op de productie van hernieuwbare elektriciteit en de verplichting tot het bijmengen van bio-brandstoffen voor het wegverkeer vanaf 2007.

Het rapport geeft allereerst een kwantitatief overzicht van de productie en het verbruik van hernieuwbare energie, zoals windenergie, zonne-energie, het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en het gebruik van biobrandstoffen door het wegverkeer. Daarnaast wordt een toelichting bij de belangrijkste ontwikkelingen gegeven. Er is aandacht voor de relatie van de statistiek 'hernieuwbare energie' met de Nederlandse energiebalans van het CBS, het systeem van certificaten voor Garanties van Oorspong voor groene stroom van CertiQ en de energiebalansen van het Internationaal Energieagentschap (IEA) en Eurostat. Tot slot is in het rapport een beschrijving van de methoden die gebruikt zijn om de cijfers samen te stellen, opgenomen.

Nieuw zijn dit jaar de cijfers over de werkgelegenheid en de toegevoegde waarde gerelateerd aan de productie of exploitatie van hernieuwbare energie(systemen). Het CBS heeft deze nieuwe cijfers kunnen maken dankzij een opdracht van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Hernieuwbare energie levert niet alleen iets op in termen van verminderd verbruik van fossiele brandstoffen, verminderde emissies van CO₂ en werkgelegenheid, maar brengt ook kosten met zich mee. Vandaar dat het CBS de informatie over de geldstromen gekoppeld aan de belangrijkste subsidieregelingen heeft uitgebreid.

Het rapport geeft aan in hoeverre de beleidsdoelstellingen voor hernieuwbare energie worden gerealiseerd. *Hernieuwbare Energie in Nederland 2011* geeft structuur aan de grote hoeveelheid aan cijfers over hernieuwbare energie. De publicatie is vooral bedoeld voor een ieder die actief is of wil worden in de wereld van de hernieuwbare energie, zoals marktpartijen, onderzoekers, beleidsmakers en studenten.

Graag wil ik iedereen bedanken die betrokken is geweest bij het samenstellen van de cijfers en de rapportage. Allereerst gaat mijn dank uit naar de berichtgevers die de vragenlijsten hebben ingevuld en daar waar nodig nog aanvullende toelichting hebben verstrekt. Daarnaast wil ik graag de organisaties noemen die ons geholpen hebben bij het opstellen van dit jaarrapport door het ter beschikking stellen van hun gegevens en hun kennis van het werkveld: CertiQ, Agentschap NL, Vertogas, TNO, de Dutch Heat Pump Association (DHPA), de VERAC (Branchevereniging van leveranciers van airconditioning apparatuur), Holland Solar, de provincies, de Universiteit Utrecht en het Landbouweconomisch Instituut.

Directeur-Generaal van de Statistiek
Drs. G. van der Veen

Den Haag/Heerlen, augustus 2012

Samenvatting

Het aandeel hernieuwbare energie in het totale energieverbruik is gestegen van 1 procent in 1990 tot 4,3 procent in 2011. Deze stijging trad vooral op vanaf 2003 door subsidie op de productie van hernieuwbare elektriciteit en de verplichting tot het bijmengen van biobrandstoffen voor het wegverkeer vanaf 2007.

Tussen 2010 en 2011 steeg het aandeel hernieuwbare energie van 3,7 naar 4,3 procent. Dit komt enerzijds doordat het totale verbruik van energie sterk is gedaald en anderzijds door de toename van het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer en de productie van energie uit afvalverbrandingsinstallaties.

In 2011 is 12 miljard kWh elektriciteit geproduceerd uit windenergie, waterkracht, zonne-energie en biomassa. Dat is bijna 10 procent van het totale elektriciteitsverbruik en ongeveer evenveel als in 2010. De productie van windmolens nam met licht toe door uitbreiding van de capaciteit. De productie van elektriciteit uit biomassa was ongeveer net zo hoog als in 2010.

Het aandeel hernieuwbare energie in de warmtevoorziening steeg van 2,7 naar 3,3 procent. Deze stijging heeft voor een groot deel te maken met de daling van het totale energieverbruik voor verwarming doordat het in 2011 niet zo koud was als in 2010. Ook de uitbreiding van de warmtelevering door afvalverbrandingsinstallaties droeg bij aan de toename van het aandeel hernieuwbare warmte.

Inhoud

	Voorwoord	5
	Samenvatting	7
1.	Inleiding	13
	1.1 Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie	14
	1.2 Gebruikte databronnen	15
	1.3 CBS-publicaties over hernieuwbare energie en release policy	16
	1.4 Attenderingservice	17
	1.5 Internationale cijfers over hernieuwbare energie op internet	18
	1.6 Leeswijzer	18
2.	Algemene overzichten	23
	2.1 Hernieuwbare energie totaal	24
	2.2 Hernieuwbare elektriciteit	25
	2.3 Hernieuwbare energie voor verwarming	28
	2.4 Hernieuwbare energie voor vervoer	29
	2.5 Internationale vergelijking	31
	2.6 Vergelijking methoden voor berekening totaal aandeel hernieuwbare energie	32
	2.7 Werkgelegenheid en toegevoegde waarde	35
	2.8 Subsidies	36
3.	Waterkracht	43
4.	Windenergie	49
5.	Zonne-energie	57
	5.1 Inleiding	58
	5.2 Zonnestroom	58
	5.3 Zonnewarmte	61
6.	Bodemenergie	67
	6.1 Inleiding	68
	6.2 Diepe bodemenergie	68
	6.3 Ondiepe bodemenergie	69
7.	Buitenluchtwarmte	75
8.	Warmte uit net gemolken melk	81
9.	Biomassa	85
	9.1 Inleiding	87
	9.2 Afvalverbrandingsinstallaties	91
	9.3 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales	93
	9.4 Houtketels voor warmte bij bedrijven	94
	9.5 Huishoudelijke houtkachels	97

9.6	Overige biomassaverbranding	98
9.7	Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	99
9.8	Stortgas	100
9.9	Biogas, co-vergisting van mest	102
9.10	Overig biogas	104
9.11	Biobrandstoffen voor het wegverkeer	106
	Literatuur	113

1



Inleiding

1.1 Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie

1.2 Gebruikte databronnen

1.3 CBS-publicaties over hernieuwbare energie en release policy

- StatLine
- Jaarrapport
- Artikelen op website
- Maatwerktabellen
- Vindplaats op CBS-website

1.4 Attenderingservice

1.5 Internationale cijfers over hernieuwbare energie op internet

1.6 Leeswijzer

Hernieuwbare energie is al jaren een speerpunt in het Nederlandse energiebeleid. Uit dit speerpunt is een jaarlijkse rapportage voortgekomen over hernieuwbare energie in Nederland. Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen van de hernieuwbare energie in 2011. Tevens worden de gebruikte methoden en bronnen toegelicht.

1.1 Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie

Bij het berekenen van de hernieuwbare energie moet een aantal keuzen worden gemaakt, zoals welke bronnen meetellen en hoe de verschillende vormen van energie worden opgeteld. Deze keuzen zijn gemaakt in overleg met branche-organisaties, kennisinstellingen en het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en vastgelegd in het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* (Agentschap NL, 2010).

Het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* beschrijft drie methodes om het aandeel hernieuwbare energie uit te rekenen, te weten de bruto-eindverbruikmethode, de substitutiemethode en de primaire-energiemethode.

De bruto-eindverbruikmethode wordt gebruikt in de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie uit 2009. In deze richtlijn hebben Europese regeringen en het Europees parlement gezamenlijk afgesproken om 20 procent van het energetisch eindverbruik in 2020 van energie uit hernieuwbare bronnen te laten komen. Landen met veel goedkope natuurlijke bronnen voor hernieuwbare energie, zoals Oostenrijk met veel waterkracht, doen meer dan gemiddeld. Landen met weinig goedkope natuurlijke bronnen voor hernieuwbare energie, zoals Nederland, hoeven minder te doen. Voor Nederland geldt een doelstelling van 14 procent hernieuwbare energie voor 2020. Deze doelstelling is bindend.

De substitutiemethode berekent hoeveel verbruik van fossiele energie wordt vermeden door het verbruik van hernieuwbare energie. Deze methode werd sinds de jaren negentig gebruikt voor nationale beleidsdoelstellingen. Het kabinet-Rutte heeft de nationale beleidsdoelstelling voor hernieuwbare energie losgelaten. Daarmee is het politieke belang van deze methode afgenomen. De methode blijft echter wel relevant, omdat ze inzicht geeft in het vermeden verbruik van fossiele energie en de vermeden emissies van CO₂. Het vermijden van dit verbruik en deze emissies zijn de belangrijkste redenen om hernieuwbare energie te bevorderen.

De primaire-energiemethode wordt traditioneel gebruikt in internationale energiestatistieken van het Internationaal Energieagentschap (IEA) en Eurostat.

In paragraaf 2.6 staat meer informatie over de verschillende methoden.

1.2 Gebruikte databronnen

De cijfers zijn gebaseerd op een uiteenlopende reeks aan databronnen. Een belangrijke bron vormen de gegevens uit de administratie van CertiQ, onderdeel van de netbeheerder TenneT. CertiQ ontvangt maandelijks van de netbeheerders een opgave van de elektriciteitsproductie van een groot deel van de installaties die hernieuwbare stroom produceren. Voor windmolens en waterkrachtcentrales is daarmee meteen de hernieuwbare elektriciteitsproductie bekend. Voor de hernieuwbare elektriciteitsproductie uit het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales is, naast de geproduceerde elektriciteit, ook informatie nodig over het aandeel biomassa in de totale hoeveelheid gebruikte brandstoffen. De eigenaren van de centrales sturen deze aandelen apart op naar CertiQ. Achteraf moeten de centrales nog een accountantsverklaring overleggen over de juistheid van de gegevens. Eventueel volgen er nog correcties. Op basis van de door CertiQ vastgestelde hernieuwbare elektriciteitsproductie geeft CertiQ certificaten voor Garanties van Oorsprong van groene stroom. Deze Garanties van Oorsprong zijn een voorwaarde voor het verkrijgen van subsidie. Ook kunnen de Garanties van Oorsprong gebruikt worden om groene stroom aan eindverbruikers te verkopen en om te verhandelen.

Een tweede belangrijke bron zijn de reguliere energie-enquêtes van het CBS. Voor de biotransportbrandstoffen, en voor afvalverbrandingsinstallaties zijn deze enquêtes de belangrijkste bron. Voor biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties is gebruik gemaakt van de CBS-enquête Zuivering van Afvalwater, welke dit jaar gecombineerd is met de uitvraag voor de meerjarenafspraken energie (MJA). Voor zonnestroom, zonnewarmte, warmtepompen en houtketels voor warmte bij bedrijven zijn specifieke enquêtes uitgestuurd naar de leveranciers van dergelijke systemen. Voor warmte/koudeopslag is vooral gebruik gemaakt van gegevens over vergunningen van de provincies in het kader van de Grondwaterwet.

Voor groen gas (de productie van aardgas uit biogas) is gebruik gemaakt van gegevens van Vertogas. De rol van Vertogas is vergelijkbaar met die van CertiQ.

Het cijfer voor het biogene aandeel van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties is afkomstig van Agentschap NL. De stortgasgegevens komen uit de stortgasenquête van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) van Agentschap NL en de Vereniging Afvalbedrijven (VA). De Dutch Heat Pump Association (DHPA) en de VERAC (Vereniging van Leveranciers van Airconditioning Apparatuur) hebben de afzetgegevens van hun leden geleverd. De gegevens over de huishoudelijke houtkachels zijn afkomstig van TNO.

Als controle en om de nauwkeurigheid te beoordelen is gebruik gemaakt van gegevens van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) over de afvalverbrandingsinstallaties, van de milieujaarverslagen voor de elektriciteitscentrales en de afvalverbrandingsinstallaties en van EIA (Energie-investeringsaftrek) gegevens van Agentschap NL voor biomassa-installaties. Het gebruik van de bronnen wordt nader toegelicht in de hoofdstukken 3 tot en met 9.

1.3 CBS-publicaties over hernieuwbare energie en release policy

StatLine

StatLine is de elektronische databank van het CBS waarin nagenoeg alle gepubliceerde cijfers te vinden zijn, inclusief een korte methodologische toelichting. Momenteel zijn er negen StatLinetabellen over hernieuwbare energie:

1. Hernieuwbare energie; verbruik (ook in het Engels)
2. Hernieuwbare energie; capaciteit en productie (ook in het Engels)
3. Hernieuwbare elektriciteit (ook in het Engels)
4. Biobrandstoffen voor het wegverkeer (ook in het Engels)
5. Windenergie per maand (ook in Engels)
6. Windenergie per provincie
7. Windenergie naar ashoogte
8. Zonnestroom; markt
9. Zonnewarmte: afzet afgedekte collectoren.

De jaarcijfers van hernieuwbare energie worden in principe drie keer per jaar ververs. In februari verschijnen voorlopige cijfers over hernieuwbare elektriciteit, in april voorlopige cijfers over hernieuwbare energie totaal, beide over het voorafgaande jaar. Het aantal uitsplitsingen van de hernieuwbare energie is dan nog beperkt, omdat van veel bronnen nog onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar is. De tweede publicatie van de jaarcijfers is in juni, als de nader voorlopige jaarcijfers verschijnen. Voor elke bron-techniekcombinatie is dan een voorlopig cijfer beschikbaar. In december worden dan de definitieve cijfers gepubliceerd.

Over hernieuwbare elektriciteit en de bijgeplaatste afgedekte zonnecollectoren publiceert het CBS voorlopige kwartaalcijfers binnen drie maanden na afloop van het kwartaal. Over windenergie worden op maandbasis voorlopige cijfers gepubliceerd.

Jaarrapport

Het voorliggende jaarrapport verschijnt één keer per jaar. Het jaartal in de titel heeft steeds betrekking op het meest recente verslagjaar in het rapport. Het jaarrapport is gebaseerd op de nader voorlopige cijfers. De ervaring leert dat de verschillen tussen de nader voorlopige cijfers en de definitieve cijfers voor de meeste onderdelen gering zijn. Tot en met de vorige versie was

Artikelen op website

Naast de StatLine-publicaties schrijft het CBS ook artikelen over hernieuwbare energie in het Webmagazine en op de themapagina Industrie en Energie. Artikelen in het Webmagazine richten zich op de pers en een breed publiek. Ze kunnen gekoppeld zijn aan het verschijnen van nieuwe cijfers, maar ook aan een analyse van reeds gepubliceerde cijfers. In 2011 zijn er webartikelen verschenen over de voorlopige cijfers

voor 2011 over hernieuwbare elektriciteit (Segers en Wilmer, 2012) en over hernieuwbare energie (Segers, 2012). Op de themapagina kunnen artikelen verschijnen voor zowel de pers en een breed publiek als artikelen voor een meer specialistisch publiek. Ook levert het CBS indicatoren over hernieuwbare energie voor het Compendium voor de Leefomgeving (PBL et al., 2012).

Maatwerktabellen

Maatwerktabellen worden op verzoek van gebruikers gemaakt en bevatten cijfers die niet op StatLine te vinden zijn, maar wel op een andere wijze op de CBS-website worden gepubliceerd (zie hieronder). In december 2011 is een tabel verschenen over de levering van biomassa voor de binnenlandse productie van hernieuwbare energie. In maart 2012 is er een tabel verschenen over de grondwateronttrekking door warmte/koudeopslagsystemen en in mei 2012 zijn er twee tabellen verschenen met voorlopige cijfers over de afzet van warmtepompen in 2011.

Vindplaats op CBS-website

De informatie over hernieuwbare energie kunt u het snelst als volgt vinden. Ga naar de homepage van het CBS (www.cbs.nl). Onderaan de homepage vindt u een overzicht van 'Onderwerpen'. Eén van de onderwerpen is 'Industrie en energie'. Als u daarop klikt, komt u op de themapagina 'Industrie en energie'. De tabbladen geven toegang tot de *Cijfers*, maar ook tot de *Publicaties* op het thematerrein. Als u doorklikt op *Cijfers*, krijgt u een voorselectie van tabellen over *Industrie en Energie* te zien. Wilt u andere tabellen, scroll dan naar beneden. Daar kunt u klikken op Alle tabellen over *Industrie en Energie* in de databank StatLine. Open dan de map *Energie* en vervolgens *Hernieuwbare energie*. Hier treft u een compleet overzicht van alle StatLine-tabellen over hernieuwbare energie aan. Onderaan het tabblad *Cijfers* vindt u ook de doorklikmogelijkheid naar de maatwerktabellen. Onder *Publicaties* zijn alle artikelen en andere publicaties vinden, waaronder dit rapport.

U kunt ook op de homepage kiezen voor *Cijfers* in plaats van *Thema's*, en vervolgens voor *Cijfers* per thema (dan komt u in de bovengenoemde selectie terecht) of voor StatLine-databank. Als u dat laatste doet, kunt u kiezen tussen zoeken op trefwoord of selecteren via de themaboom. Indien u kiest voor selecteren via de themaboom, moet u vervolgens klikken op *Industrie en Energie*, dan op *Energie* en tot slot op *Hernieuwbare energie*.

1.4 Attenderingservice

Wilt u actief op de hoogte gehouden worden van nieuwe CBS-publicaties over hernieuwbare energie, stuur dan een e-mail naar HernieuwbareEnergie@cbs.nl en geef aan dat u wilt worden opgenomen in de mailinglist voor hernieuwbare energiestatistiek. U kunt ook aangeven, dat u alleen geïnteresseerd bent in specifieke onderdelen, bijvoorbeeld windenergie.

1.5 Internationale cijfers over hernieuwbare energie op internet

Het adres van de website van Eurostat is <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>. Het tabblad *Statistics* bovenaan de website verschaft toegang tot de cijfers. Kies daarna het thema Energy onderaan de pagina. Vervolgens krijgt u links bovenaan de keuze uit meerdere onderdelen. Via *Main Tables* zijn voorgedefinieerde, samenvattende tabellen te vinden. *Publications* geeft toegang tot de pdf versie van verschillende publicaties. De gedetailleerde cijfers zijn te vinden via *Databases*, vergelijkbaar met CBS-database StatLine. De cijfers over hernieuwbare energie zijn binnen *Databases* te vinden onder *Quantities* en vervolgens onder *Supply, transformation and consumption*.

Het adres van de website van het IEA is www.iea.org. De standaardpublicatie van het IEA over hernieuwbare energie heet *Renewables Information* en is niet vrij beschikbaar, maar te koop als hardcopy of als pdf. Naast het maken van statistiek heeft het IEA ook een paraplufunctie voor diverse techniekgeoriënteerde samenwerkingsverbanden. Deze worden *Technology agreements of Implementing agreements* genoemd. Met betrekking tot hernieuwbare energie bestaat er een aantal van dit soort samenwerkingsverbanden, met vaak eigen websites: www.ieabioenergy.com over biomassa, www.iea-pvps.org over zonnestroom en www.iea-shc.org over zonnewarmte. Op deze websites zijn diverse publicaties te vinden welke soms ook unieke statistische informatie bevatten.

De officiële publicaties over hernieuwbare energie van Eurostat verschijnen relatief laat na afloop van het verslagjaar en bevatten weinig contextuele informatie. Om toch snel een overzicht te krijgen van de ontwikkelingen en achtergronden daarbij heeft de Europese Commissie opdracht gegeven om per hernieuwbare energietechniek snelle publicaties te maken met van een toelichtende tekst over de ontwikkelingen in de belangrijkste landen. Deze publicaties zijn te vinden via de website www.eurobserv-er.org. Deze publicaties zijn relatief snel na afloop van het verslagjaar beschikbaar. Soms wordt dan voor sommige landen volstaan met schattingen, wat ten koste kan gaan van de kwaliteit van de cijfers. Daarentegen zijn de publicaties van Observ'ER meestal wel geschikt voor een snelle indicatie van de ontwikkelingen in de belangrijkste landen.

Tot slot zijn er Europese brancheverenigingen actief op het gebied van statistische informatie. Zo publiceert de European Wind Energy Association (www.ewea.org) doorgaans rond 1 februari cijfers over de afzet van windmolens (in MW) per land in het voorafgaande jaar. Ook de brancheorganisatie voor de productie van biodiesel (www.ebb-eu.org), thermische zonne-energiesystemen (www.estif.org) en warmtepompen (www.ehpa.org) presenteren cijfers per land.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van alle bronnen van hernieuwbare energie. In dit hoofdstuk zijn aparte paragrafen opgenomen over hernieuwbare energie totaal, hernieuwbare elektriciteit, hernieuwbare warmte, hernieuwbare energie voor vervoer en over de internationale hernieuwbare energiestatistiek. Hoofdstuk 3 beschrijft waterkracht, hoofdstuk 4 windenergie, hoofdstuk 5 zonne-energie, hoofdstuk 6 bodemenergie, hoofdstuk 7 buitenluchtwarmte, hoofdstuk 8 warmte uit de koeling van melk en hoofdstuk 9 een hele reeks aan technieken om biomassa te benutten.

Algemene overzichten

2



Algemene overzichten

2.1 **Hernieuwbare energie totaal**

- Ontwikkelingen
- Methode

2.2 **Hernieuwbare elektriciteit**

- Ontwikkelingen
- Certificaten van Garanties van Oorsprong voor groene stroom

2.3 **Hernieuwbare energie voor verwarming**

- Ontwikkelingen

2.4 **Hernieuwbare energie voor vervoer**

2.5 **Internationale vergelijking**

2.6 **Vergelijking methoden voor berekening totaal aandeel hernieuwbare energie**

- Bruto eindverbruikmethode
- Substitutiemethode
- Primaire energiemethode
- Vergelijking tussen methoden

2.7 **Werkgelegenheid en toegevoegde waarde**

- Ontwikkelingen
- Methode

2.8 **Subsidies**

- MEP en SDE
- Overige regelingen

2.1 Hernieuwbare energie totaal

In de *EU-richtlijn voor Hernieuwbare Energie* uit 2009 is vastgelegd dat 14 procent van het bruto energetisch eindverbruik van energie van Nederland in 2020 afkomstig moet zijn van hernieuwbare energiebronnen. Deze richtlijn is een gezamenlijk besluit van de regeringen van de EU-landen en het Europees Parlement. Het halen van deze doelstelling is een belangrijk element van het Nederlandse beleid voor hernieuwbare energie (Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, EL&I, 2011a).

Ontwikkelingen

Het aandeel hernieuwbare energie is in 2011 gestegen van 3,7 naar 4,3 procent van het eindverbruik van energie. Deze stijging is voornamelijk het resultaat van een toename van het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer, een toename van de productie door afvalverbrandingsinstallaties en een afname van het totale energetisch eindverbruik van energie met 6 procent.

2.1.1 Bruto eindverbruik van hernieuwbare energie

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011**	2011**
Bruto eindverbruik van hernieuwbare energie	<i>PJ</i>										<i>% van totaal hernieuwbaar</i>
<i>Bron-techniekcombinatie</i>											
Waterkracht ¹⁾	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Windenergie ¹⁾	0,2	1,1	2,7	7,3	9,1	11,4	14,1	16,1	16,2	17,0	18,4
op land	0,2	1,1	2,7	7,3	8,9	10,3	12,2	13,5	13,5	14,3	15,5
op zee	–	–	–	–	0,2	1,1	2,0	2,6	2,8	2,7	2,9
Zonne-energie	0,1	0,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5
zonnestroom	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
zonnewarmte	0,1	0,2	0,4	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1
Bodemenergie	.	0,0	0,2	0,6	0,8	1,1	1,6	1,9	2,4	2,8	3,0
Buitenluchtenergie	.	0,0	0,1	0,4	0,6	0,9	1,2	1,6	1,9	2,3	2,5
Biomassa	20,3	22,3	25,6	42,0	45,4	53,8	58,1	66,9	64,2	68,8	74,2
afvalverbrandingsinstallaties	3,7	3,9	7,7	8,1	8,6	8,9	9,1	10,7	11,3	13,7	14,8
bij- en meestoken biomassa in centrales	–	0,0	0,8	13,1	12,2	7,4	8,9	10,4	12,9	12,4	13,4
houtketels voor warmte bij bedrijven	1,7	2,1	2,1	2,1	2,3	2,6	2,7	2,8	2,8	2,8	3,0
houtkachels bij huishoudens	12,2	11,9	9,5	11,1	11,6	12,1	12,2	12,2	12,3	12,3	13,3
houtschool	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
overige biomassaverbranding	0,4	0,5	1,4	3,5	4,4	4,7	6,5	7,4	6,4	5,5	6,0
stortgas	0,2	1,2	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1,4	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	2,1
biogas, co-vergisting van mest ²⁾				0,1	0,3	1,1	2,3	3,4	4,0	3,9	4,2
overig biogas	0,5	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,5	1,7	2,1	2,3	2,5
biobrandstoffen voor het wegverkeer	–	–	–	0,1	1,8	13,0	12,0	15,6	9,6	13,0	14,0
<i>Energievorm</i>											
Elektriciteit	2,9	5,2	10,3	26,8	28,3	26,4	33,2	38,7	42,2	43,0	46,5
Warmte	18,0	18,9	19,0	24,7	27,2	29,1	31,2	33,7	34,6	36,6	39,5
Vervoer	–	–	–	0,1	1,8	13,0	12,0	15,6	9,6	13,0	14,0
Totaal eindverbruik hernieuwbare energie	20,9	24,1	29,4	51,6	57,3	68,5	76,4	88,1	86,4	92,6	100,0
Berekening aandeel hernieuwbaar energie											
Totaal bruto energetisch eindverbruik (PJ) ³⁾	1 819	2 035	2 140	2 230	2 164	2 170	2 196	2 102	2 306	2 165	
Aandeel hernieuwbare energie in bruto energetisch eindverbruik (%)	1,1	1,2	1,4	2,3	2,6	3,2	3,5	4,2	3,7	4,3	

Bron: CBS.

¹⁾ Inclusief normalisatieprocedure uit de EU-Richtlijn hernieuwbare energie.

²⁾ Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

³⁾ Berekend volgens definities uit de EU-Richtlijn hernieuwbare energie.

Het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer steeg met ongeveer een derde. Deze stijging was veel sterker dan de toename van het verplichte percentage hernieuwbare energie voor de leveranciers van motorbrandstoffen. In 2010 hebben de leveranciers van biobrandstoffen de verplichting voor een substantieel deel ingevuld met administratieve voorraden. Deze voorraden zijn opgebouwd door vóór 2010 meer bij te mengen dan verplicht. In 2011 hebben de leveranciers vermoedelijk minder gebruik gemaakt van administratieve voorraden.

De energieproductie door afvalverbrandingsinstallaties nam in 2011 met een vijfde toe. Dat had vooral te maken met in gebruik name van nieuwe installaties en uitbreidingen van de capaciteit in bestaande installaties.

De afname van het totale energieverbruik was vooral het gevolg van hogere buitentemperaturen in de stookseizoenen, na de zeer koude maanden aan het begin en einde van 2010. Het verbruik van hernieuwbare energie hangt maar beperkt af van de buitentemperatuur en de economische groei. Zo zijn houtkachels bij huishoudens de belangrijkste bron van hernieuwbare warmte. Deze houtkachels worden vooral voor de gezelligheid gestookt en niet als hoofdbron voor warmte.

De belangrijkste bronnen en technieken voor hernieuwbare energie zijn het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales, windenergie, afvalverbrandingsinstallaties, biobrandstoffen voor het wegverkeer en het verbruik van hout door huishoudens. Samen zijn deze bronnen goed voor ongeveer 70 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

Het eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen gebeurt voor bijna de helft in de vorm van elektriciteit. Het gaat dan vooral om de elektriciteit uit windmolens en het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales. Ook warmte uit hernieuwbare energiebronnen levert met 40 procent in 2011 een belangrijke bijdrage.

Methode

De methode voor het bepalen van het eindverbruik van hernieuwbare energie wordt per energiebron beschreven in de hoofdstukken 3 tot en met 9. Voor de noemer tot en met 2010 is gebruik gemaakt van de *SHARES*-applicatie van Eurostat. Deze applicatie berekent het bruto eindverbruik van energie op basis van de jaarvragenlijsten over energie die alle lidstaten jaarlijks invullen en opsturen aan Eurostat en IEA. Het nader voorlopige cijfer van de noemer voor 2011 is berekend uit het 2010 cijfer uit *SHARES* en de mutatie 2011–2010 van het energetisch eindverbruik uit de nationale energiebalans van het CBS.

2.2 Hernieuwbare elektriciteit

Tot en met 2010 was er voor hernieuwbare elektriciteit een aparte doelstelling, die voortkwam uit de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Elektriciteit* uit 2001. In de nieuwe *EU-richtlijn Hernieuwbare Energie* uit 2009 is er geen aparte doelstelling meer voor hernieuwbare elektriciteit. Wel moeten lidstaten rapporteren over het gerealiseerde en geplande aandeel hernieuwbare elektriciteit. In het actieplan voor de Richtlijn Hernieuwbare Energie uit 2009 gaat Nederland er vanuit dat in 2020 37 procent van de gebruikte elektriciteit uit binnenlandse hernieuwbare bronnen komt (Rijksoverheid, 2010).

De productie van windenergie en waterkracht is afhankelijk van het aanbod van wind en water. Ook op jaarbasis kunnen er flinke fluctuaties zijn. Deze fluctuaties verminderen het zicht op de structurele ontwikkelingen. Om deze fluctuaties eruit te filteren, zijn normalisatieprocedures gedefinieerd voor elektriciteit uit windenergie en waterkracht. Tabel 2.2.1 geeft de genormaliseerde cijfers en ook de niet genormaliseerde cijfers.

Daarnaast kan onderscheid gemaakt worden tussen de netto en bruto productie van hernieuwbare elektriciteit. Het verschil zit in het eigen verbruik van de installaties. Windmolens, waterkrachtinstallaties en zonnepanelen hebben een klein, verwaarloosbaar, eigen verbruik. Biomassa-installaties hebben juist een relatief groot eigen verbruik. Vooral afvalverbrandingsinstallaties hebben behoorlijk wat elektriciteit nodig voor rookgasreiniging. Informatie over het eigen verbruik en de netto productie van installaties op biomassa is te vinden in hoofdstuk 9 en op StatLine.

2.2.1 Bruto hernieuwbare elektriciteitsproductie in Nederland (mln kWh), met en zonder normalisatie voor wind en waterkracht volgens de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011**
Wind										
Niet genormaliseerd, vv.	56	317	829	2 067	2 734	3 438	4 260	4 581	3 993	5 100
op land	56	317	829	2 067	2 666	3 108	3 664	3 846	3 315	4 298
op zee	–	–	–	–	68	330	596	735	679	802
Genormaliseerd ¹⁾ , vv.	56	314	744	2 033	2 540	3 166	3 925	4 481	4 503	4 725
op land	56	314	744	2 033	2 477	2 862	3 376	3 762	3 737	3 982
op zee	–	–	–	–	63	303	549	719	765	743
Waterkracht										
Niet genormaliseerd	85	88	142	88	106	107	102	98	105	57
Genormaliseerd ¹⁾	85	98	100	100	100	99	100	100	101	100
Zonnestroom										
	0	1	8	34	35	36	38	46	60	90
Totaal biomassa										
Afvalverbrandingsinstallaties	670	1 017	2 021	5 280	5 191	4 019	5 149	6 129	7 058	7 040
Meestoken in elektriciteitscentrales	539	703	1 272	1 266	1 312	1 395	1 409	1 572	1 763	2 003
Overige biomassaverbranding	–	4	208	3 449	3 244	1 816	2 248	2 615	3 237	3 186
Stortgas ³⁾	34	36	234	253	256	279	741	1 009	1 015	803
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	21	161	180	148	144	132	126	118	109	92
Biogas, co-vergisting van mest ²⁾	70	106	111	123	132	143	150	150	164	176
Overig biogas ³⁾	4	7	17	32	44	67	104	137	196	217
Totaal hernieuwbaar										
Niet genormaliseerd	811	1 423	3 000	7 468	8 066	7 600	9 549	10 854	11 216	12 287
Genormaliseerd ¹⁾	811	1 431	2 873	7 447	7 866	7 320	9 212	10 756	11 721	11 955
Totaal bruto elektriciteitsverbruik										
	81 098	92 320	108 546	118 715	120 295	122 773	124 053	118 394	120 915	121 984
Aandeel hernieuwbaar in bruto elektriciteitsverbruik (%)										
Niet genormaliseerd	1,0	1,5	2,8	6,3	6,7	6,2	7,7	9,2	9,3	10,1
Genormaliseerd ¹⁾	1,0	1,5	2,6	6,3	6,5	6,0	7,4	9,1	9,7	9,8

Bron: CBS.

¹⁾ Volgens procedure uit EU Richtlijn Hernieuwbare Energie (2009).

²⁾ Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

³⁾ Inclusief indirecte elektriciteitsproductie uit biogas dat na opwaardering is geïnjecteerd in aardgasnet.

Ontwikkelingen

De bruto genormaliseerde binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit was in 2011 een kleine 10 procent van het elektriciteitsverbruik. De niet genormaliseerde bruto elektriciteitsproductie steeg van 9,3 procent naar ongeveer 10 procent, omdat de elektriciteitsproductie uit windmolens fors toenam door herstel van het windaanbod, na het zeer windarme 2010.

Biomassa is de belangrijkste bron van hernieuwbare elektriciteit. De productie van elektriciteit uit biomassa was in 2011 ongeveer net zo hoog als in 2010. De productie van de afvalverbrandingsinstallaties

steeg door uitbreiding van de capaciteit (paragraaf 9.2). De productie uit overige biomassaverbranding daalde door onderhoud en het aflopen van een exploitatiesubsidie (paragraaf 9.6).

De omvang van het windmolenpark is na twee jaar zonder noemenswaardige uitbreidingen weer substantieel gegroeid (hoofdstuk 4). De nieuwe windmolens maken bijna allemaal gebruik van de SDE-subsidie (zie ook paragraaf 2.8).

Certificaten van Garanties van Oorsprong voor groene stroom

Via CertiQ kunnen binnenlandse en buitenlandse producenten van hernieuwbare elektriciteit certificaten van Garanties van Oorsprong krijgen voor hun hernieuwbare stroom. Deze Garantie van Oorsprong is nodig om gebruik te kunnen maken van de subsidies voor groene stroom en om de eindafnemers te garanderen dat de afgenomen groene stroom ook daadwerkelijk groen is. In het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* is afgesproken dat de import van groene stroom wordt gedefinieerd als de import van Garanties van Oorsprong.

2.2.2 Overzicht van de Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ, exclusief certificaten voor warmtekrachtkoppeling (mln kWh)

	2002	2003	2004	2005 ¹⁾	2006	2007	2008	2009	2010	2011**
Aanmaak uit binnenlandse productie	2 357	2 648	4 077	6 733	8 198	6 704	9 000	10 187	10 701	11 127
Import	8 149	9 713	10 462	9 799	9 110	12 271	18 924	16 938	15 987	25 534
Afgeboekt voor levering	3 662	12 315	16 227	14 791	14 567	16 620	21 530	25 372	27 450	33 478
Verlopen certificaten	6	1 831	297	228	1 227	832	426	844	653	408
Teruggetrokken certificaten ¹⁾	20	42	119							
Niet-verhandelbare certificaten	–	–	65	339	305	251	328	522	573	589
Export	–	–	3	26	186	233	1 476	309	417	3 293
Voorraad begin van het jaar	636	7 456	5 628	3 455	4 580	5 603	6 643	10 807	10 886	8 480
Voorraad mutatie	6 819	–1 828	–2 173	1 125	1 023	1 039	4 165	78	–2 406	–1 107
Voorraad einde van het jaar	7 456	5 628	3 455	4 580	5 603	6 643	10 807	10 886	8 480	7 373

Bron: CertiQ.

¹⁾ Vanaf 2005 is deze post verdisconteerd met de uitgegeven certificaten.

²⁾ De balans voor 2005 is niet volledig sluitend. Vanwege het geringe verschil (20 mln kWh) is de oorzaak daarvan niet nader onderzocht.

De vraag naar groene stroom is in 2011 gestegen naar ruim 33 miljard kWh (CertiQ, 2012). Dat zijn de Garanties van Oorsprong die zijn afgeboekt voor levering van groene stroom. Dat is 6 miljard kWh meer dan het jaar ervoor en komt overeen met 28 procent van het totale netto elektriciteitsverbruik.

De binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit was aanzienlijk kleiner dan de vraag naar groene stroom. Daarom is er een forse import van Garanties van Oorsprong, die al jaren hoger is dan de aangemaakte Garanties van Oorsprong uit de binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit.

Internationaal gezien is er waarschijnlijk nog steeds sprake van een overschot aan Garanties van Oorsprong voor groene stroom. Dit is te zien aan het nog steeds niet verwaarloosbare aantal verlopen certificaten en het feit dat groene stroom niet, of maar heel weinig, duurder is dan grijze stroom. De reden voor het overschot is dat in veel andere landen alleen de aanbodzijde van hernieuwbare elektriciteit wordt gestimuleerd, terwijl in Nederland ook de vraagzijde aandacht krijgt via het aanbieden van groene stroom aan eindverbruikers. De toename van de vraag naar groene stroom in Nederland heeft waarschijnlijk niet geleid tot een toename van de productie van groene stroom, in Nederland of elders in Europa, maar alleen tot een toename van het aantal bestaande installaties buiten Nederland dat certificaten aanvraagt.

De aanmaak van certificaten voor Garanties van Oorsprong voor binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit is niet precies gelijk aan de daadwerkelijke fysieke productie. Het verschil is de laatste vijf jaar maximaal 10 procent. Er zijn twee belangrijke redenen voor dit verschil. Ten eerste zit er doorgaans één en soms een paar maanden tussen de fysieke productie en de uitgifte van de Garanties van Oorsprong. Ten tweede zijn er installaties die wel hernieuwbare elektriciteit maken, maar die geen Garanties van Oorsprong aanvragen.

2.3 Hernieuwbare energie voor verwarming

In tegenstelling tot hernieuwbare elektriciteit en hernieuwbare energie voor vervoer waren er, en zijn er, voor hernieuwbare warmte geen concrete beleidsdoelstellingen op nationaal of Europees niveau. Voor de *EU-richtlijn Hernieuwbare Energie* uit 2009 zijn landen wel verplicht om te rapporteren over het geplande en gerealiseerde aandeel eindverbruik van energie voor verwarming uit hernieuwbare bronnen. In het bij de EU ingediende actieplan voor hernieuwbare energie geeft Nederland aan dat de regering vooralsnog uitgaat van 9 procent hernieuwbare warmte in 2020 (Rijksoverheid, 2010).

Ontwikkelingen

Het aandeel hernieuwbare warmte groeit geleidelijk. In tegenstelling tot hernieuwbare elektriciteit wordt de ontwikkeling van hernieuwbare warmte veel minder gestimuleerd door subsidies. Dat hangt samen met het ontbreken van concrete beleidsdoelstellingen.

In 2011 steeg het aandeel hernieuwbare warmte fors, van 2,7 procent naar 3,3 procent van het eindverbruik

2.3.1 Eindverbruik voor verwarming uit hernieuwbare energiebronnen

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011**
<i>TJ</i>										
Zonnewarmte	87	193	446	764	793	823	858	932	1 001	1 041
Bodemenergie	0	33	157	622	835	1 123	1 555	1 946	2 442	2 815
Buitenluchtwarmte	.	18	91	418	613	875	1 244	1 586	1 921	2 312
Biomassa, wv.	17 880	18 670	18 338	22 888	24 936	26 297	27 517	29 276	29 243	30 405
afvalverbrandingsinstallaties	1 806	1 358	3 126	3 520	3 868	3 839	4 066	5 007	4 992	6 507
meestoken in elektriciteitscentrales	-	1	15	693	552	821	789	939	1 267	920
houtketels voor warmte bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 068	2 306	2 552	2 686	2 792	2 766	2 778
houtkachels huishoudens	12 167	11 891	9 508	11 103	11 561	12 056	12 174	12 232	12 347	12 347
houtskool	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
overige biomassaverbranding	233	347	550	2 572	3 522	3 723	3 835	3 725	2 763	2 624
stortgas	134	628	462	360	330	333	356	305	269	238
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 143	1 279	1 362	1 306	1 262	1 218	1 262	1 280	1 259	1 298
biogas, co-vergisting van mest ¹⁾				24	135	441	973	1 543	1 907	1 873
overig biogas	446	792	897	971	1 129	1 044	1 106	1 184	1 403	1 551
Totaal hernieuwbaar	17 967	18 914	19 032	24 692	27 176	29 117	31 174	33 740	34 607	36 573
Totaal eindverbruik voor verwarming	1 083 632	1 236 853	1 212 131	1 209 563	1 123 369	1 117 444	1 132 755	1 089 476	1 270 463	1 101 618
Aandeel hernieuwbare warmte (%)	1,7	1,5	1,6	2,0	2,4	2,6	2,8	3,1	2,7	3,3

Bron: CBS.

¹⁾ Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

voor warmte. Dat komt door de sterke daling van het totale eindverbruik van energie voor verwarming, vooral door het warmere weer na de zeer koude stookmaanden uit 2010. De warmteproductie door afvalverbrandingsinstallaties nam toe (paragraaf 9.2). Dat komt enerzijds door nieuwe installaties die gebouwd zijn naast grote warmteafnemers, anderzijds omdat een bestaande afvalverbrander begonnen is met het leveren van stoom aan een industriële afnemer en warm water aan een stadsverwarmingsnet. De belangrijkste bron voor hernieuwbare warmte zijn de houtkachels van huishoudens. De cijfers hierover bevatten overigens wel de nodige onzekerheid (zie ook 9.5). De groei zit vooral bij energie uit de bodem en buitenlucht, die vaak benut wordt met behulp van warmtepompen, en het laatste jaar dus ook bij de afvalverbrandingsinstallaties.

2.4 Hernieuwbare energie voor vervoer

De *EU-richtlijn voor Hernieuwbare Energie* uit 2009 bevat niet alleen een bindende doelstelling voor hernieuwbare energie maar ook voor vervoer: In 2020 moet het verbruik van hernieuwbare energie voor vervoer 10 procent zijn van het totale verbruik van benzine, diesel, biobrandstoffen en elektriciteit voor vervoer. De scope is daarmee iets breder dan de oude *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie voor Wegvervoer* uit 2003, omdat nu ook elektriciteit en de diesel voor ander binnenlands vervoer dan wegvervoer (schepen en treinen) meetellen. Het verbruik van diesel voor mobiele werktuigen (tractoren in de landbouw en werktuigen in de bouw) telt in internationale energiestatistieken niet als vervoer en valt daarom buiten de doelstelling voor vervoer. Voor de *Brandstofkwaliteitsrichtlijn* van de EU moeten de brandstoffen voor mobiele werktuigen overigens wel voldoen aan dezelfde CO₂-prestatie-eis als de brandstoffen voor vervoer.

Tabel 2.4.1 geeft de berekening van het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer volgens de nieuwe *EU-richtlijn voor Hernieuwbare Energie* uit 2009. De belangrijkste component van hernieuwbare energie

2.4.1 Berekening aandeel hernieuwbaar in eindverbruik van energie voor vervoer volgens de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie

	Berekening	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011**
Biobrandstoffen								
Op de markt gebracht (TJ)	A	101	1 766	13 031	12 048	15 606	9 577	13 009
waarvan dubbeltellend (TJ)	B					3 216	3 574	.
Op de markt gebracht, inclusief verrekening dubbeltelling (TJ)	C=A+B	101	1 766	13 031	12 048	18 821	13 151	.
Hernieuwbare elektriciteit voor vervoer, exclusief wegvervoer								
Totaal verbruik elektriciteit voor vervoer (TJ)	D	5 770	5 770	5 670	5 790	5 970	6 200	6 180
Gemiddeld aandeel hernieuwbare elektriciteit in EU (%) ¹⁾	E	12,9	14,1	14,7	15,2	15,9	16,7	18,8
Verbruik hernieuwbare elektriciteit voor vervoer (TJ)	F=D×E/100	744	816	834	880	948	1 035	1 164
Hernieuwbare elektriciteit voor wegvervoer								
Totaal verbruik elektriciteit voor vervoer (TJ)	G	20	20	20	20	20	20	20
Gemiddeld aandeel hernieuwbare elektriciteit in EU (%) ¹⁾	H	12,9	14,1	14,7	15,2	15,9	16,7	18,8
Bonusfactor voor hernieuwbare elektriciteit in wegvervoer	I	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Verbruik hernieuwbare elektriciteit voor wegvervoer (TJ)	J=G×H/100×I	6	7	7	8	8	8	9
Berekening aandeel hernieuwbaar vervoer uit EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie								
Totaal teller (TJ)	K=C+F+J	852	2 589	13 872	12 936	19 777	14 194	.
Noemer (verbruik benzine, diesel en elektriciteit voor vervoer) (PJ)	L	463	479	485	484	470	473	481
Aandeel hernieuwbare energie voor vervoer (%)	M=K/1000/L*100	0,2	0,5	2,9	2,7	4,2	3,0	.

Bron: CBS.

¹⁾ In overeenstemming met de EU Richtlijn Hernieuwbare Energie gaat het hier om het aandeel hernieuwbare elektriciteit twee jaar voor het referentiejaar. De richtlijn geeft lidstaten de vrijheid om te kiezen voor het EU-gemiddelde of het nationale aandeel hernieuwbare elektriciteit. In de praktijk betekent dit een keuze voor het maximum van deze twee. Voor Nederland is dat het EU gemiddelde.

voor vervoer bestaat uit biobrandstoffen. Ook elektriciteit voor vervoer anders dan wegvervoer (railvervoer) levert een substantiële bijdrage.

Het gebruik van biobrandstoffen is in 2006 gestimuleerd door een korting op de accijns, vanaf 2007 door een verplichting. Oliebedrijven zijn verplicht om een, jaarlijks oplopend, gedeelte van de geleverde brandstoffen uit hernieuwbare energie te laten bestaan. Meestal doen ze dat door het bijmengen van biobrandstoffen in gewone benzine of diesel. Oliebedrijven hebben daarbij de mogelijkheid om deze verplichting onderling binnen Nederland te verhandelen en om het ene jaar meer te doen en het andere jaar wat minder. Dat laatste verklaart waarom de daadwerkelijk geleverde hoeveelheid biobrandstoffen niet gelijk oploopt met de verplichting.

Veel biobrandstoffen worden gemaakt uit voedselgewassen zoals maïs of soja. Het gebruik van de voedselgewassen als biobrandstoffen kan de prijs van de voedselgewassen opdrijven. Daarnaast levert het gebruik van biobrandstoffen uit voedselgewassen vaak maar een beperkte besparing op in broeikasgasemissies ten opzichte van de fossiele referentie. Het gebruik van biobrandstoffen uit afvalstromen heeft minder of geen last van deze nadelen. Om het gebruik van biobrandstoffen uit afval te stimuleren tellen deze vanaf 2009 dubbel voor de bijmengplicht in Nederland en ook voor de vervoersdoelstelling uit de EU-richtlijn hernieuwbare energie uit 2009. Deze dubbeltelling geldt niet voor de algemene doelstelling uit de EU-richtlijn voor het aandeel hernieuwbaar in het totaal eindverbruik van energie. Het CBS heeft, bij het schrijven van deze publicatie, de informatie over het gebruik van dubbeltellende biobrandstoffen in 2011 nog niet kunnen verwerken. Daarom is het gerealiseerde aandeel hernieuwbare energie voor vervoer volgens de definities uit de EU-richtlijn hernieuwbare energie voor 2011 nog niet gegeven in tabel 2.4.1.

De bijdrage van hernieuwbare elektriciteit voor vervoer wordt berekend uit het totale verbruik van elektriciteit voor vervoer maal het aandeel hernieuwbare elektriciteit. Voor dit aandeel hernieuwbare elektriciteit mogen de lidstaten kiezen tussen het nationale aandeel hernieuwbare elektriciteit of het EU-gemiddelde. Impliciet wordt daarmee gesuggereerd om het hoogste percentage te kiezen. Voor Nederland is dat het EU-gemiddelde. Om hernieuwbare elektriciteit voor het wegvervoer extra te stimuleren, geldt daarvoor een bonusfactor van 2.5. Het totale verbruik van elektriciteit voor wegvervoer is vooralsnog echter klein.

In paragraaf 9.11 staat veel meer informatie over het beleid, ontwikkelingen en de waarneemmethode voor biobrandstoffen voor het wegverkeer.

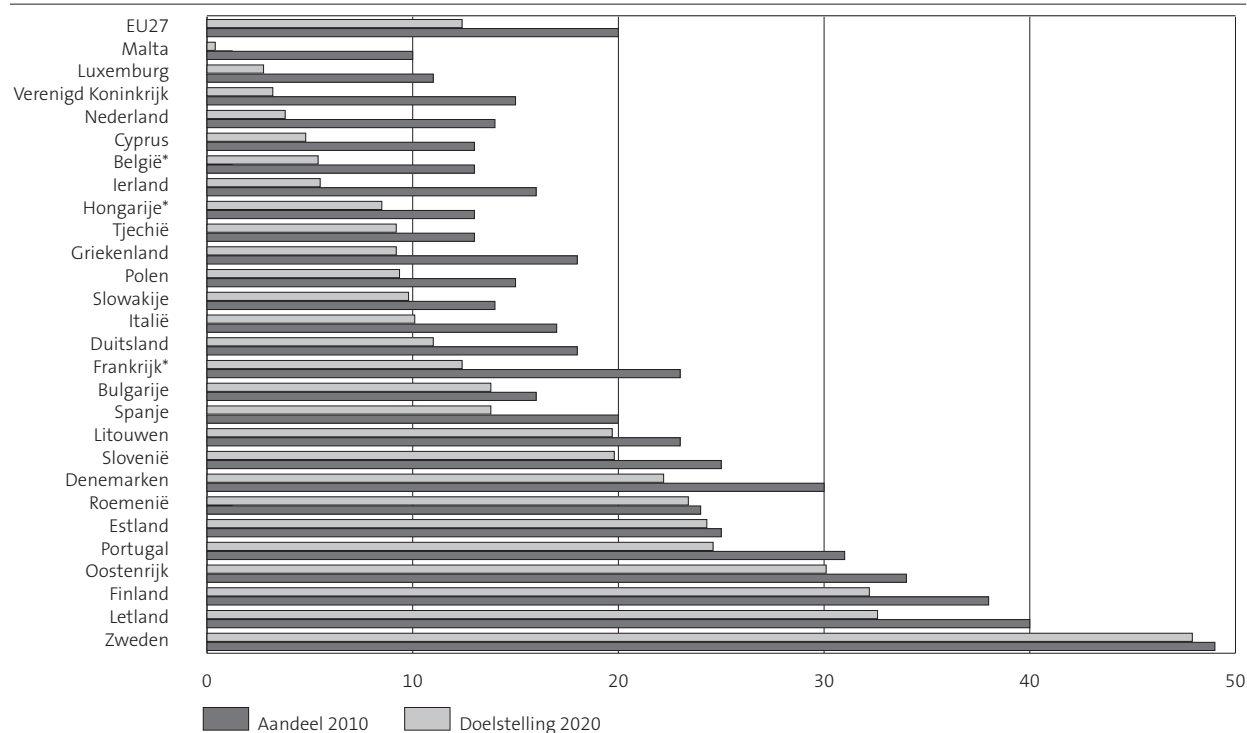
2.5 Internationale vergelijking

Nederland heeft weinig hernieuwbare energie ten opzichte van veel andere Europese landen. In de ranglijst voor het aandeel hernieuwbare energie staat ons land op de vierde plaats van onderen. Komt in Nederland ongeveer 4 procent van alle energie uit hernieuwbare bronnen, bij koploper Zweden is dit maar liefst 50 procent.

Er zijn drie redenen waarom Nederland zo laag staat op de Europese ranglijst. Ten eerste hebben we nauwelijks waterkracht door de geringe hoogteverschillen in onze rivieren. Ten tweede wordt er weinig hout verbruikt door huishoudens. In Nederland hebben bijna alle huishoudens een aardgasaansluiting, soms stadsverwarming. In veel andere landen ontbreken deze aansluitingen op het platteland. Voor ruimteverwarming is men dan aangewezen op olie, kolen, elektriciteit of hout. Qua prijs en gebruiksgemak is hout sneller aantrekkelijk wanneer het moet concurreren met aardgas. Daar komt bij dat in veel landen de hoeveelheid bos per inwoner veel groter is en er dus veel meer hout beschikbaar is.

Er is een derde reden waarom het aandeel hernieuwbare energie in Nederland lager is dan in bijvoorbeeld Denemarken, Duitsland of Spanje. In deze landen heeft de overheid ‘nieuwe’ vormen van hernieuwbare energie zoals windenergie of biogas meer gesteund dan in ons land. Dit is een politieke keuze. Direct of indirect kost het stimuleren van deze vormen van hernieuwbare energie geld en in Nederland heeft de politiek dat er niet altijd voor over.

2.5.1 Aandeel hernieuwbare energie in bruto energetisch eindverbruik



Bron: Eurostat (2012) en Observ'ER (2012b) (*)

2.6 Vergelijking methoden voor berekening totaal aandeel hernieuwbare energie

Het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* beschrijft drie methodes om het aandeel hernieuwbare energie uit te rekenen:

- bruto eindverbruikmethode
- substitutiemethode
- primaire energiemethode

Bruto eindverbruikmethode

In de *EU-richtlijn voor Hernieuwbare Energie* uit 2009 hebben Europese regeringen en het Europees Parlement gezamenlijk afgesproken om 20 procent van het energetisch eindverbruik van energie in 2020 uit hernieuwbare bronnen te laten komen. In de richtlijn is het eindverbruik opgebouwd uit drie componenten: elektriciteit, verwarming en vervoer. Voor elektriciteit is het eindverbruik van hernieuwbare energie gelijk gesteld aan de bruto binnenlandse productie. Voor verwarming is het eindverbruik van hernieuwbare energie gelijk aan het eindverbruik van hernieuwbare energie (bijvoorbeeld de inzet van hout in kachels) plus de verkochte warmte uit hernieuwbare bronnen. Voor vervoer gaat het om de biobrandstoffen die geleverd zijn op de nationale markt, al dan niet gemengd in gewone benzine en diesel. Leveringen aan vliegtuigen tellen wel mee, leveringen aan internationale scheepvaart niet.

Voor het totale eindverbruik van energie (de noemer) gaat het bij de EU-richtlijn alleen om het eindverbruik van energie in de industrie (exclusief raffinaderijen), de dienstensector, de landbouw, huishoudens en vervoer. Daar komt dan nog bij een kleine bijdrage van de transportverliezen van elektriciteit en warmte en het eigen verbruik van elektriciteit en warmte voor elektriciteitsproductie. Het andere eigen verbruik van de energiesector, zoals de ondervuring bij de raffinaderijen, telt niet mee. Het gaat alleen om het energetisch verbruik van energie. Het niet-energetisch verbruik van energie, bijvoorbeeld olie of biomassa voor het maken van plastics, telt niet mee.

Tot slot vindt een correctie plaats voor landen met een groot aandeel energieverbruik voor vliegverkeer. Voor Nederland resulteert deze correctie voor 2009 in een verlaging van het totale eindverbruik van energie met ongeveer 1 procent. In 2010 was deze correctie slechts 1 promille, omdat het totale eindverbruik fors was gestegen en het aandeel vliegverkeer nauwelijks boven de drempelwaarde uitkwam.

Bijzonder aspect bij de bruto eindverbruikmethode in de richtlijn hernieuwbare energie is dat de elektriciteitsproductie uit windenergie en waterkracht wordt genormaliseerd om te corrigeren voor jaren met veel of weinig wind of neerslag.

Substitutiemethode

De substitutiemethode berekent hoeveel verbruik van fossiele energie wordt vermeden door het verbruik van hernieuwbare energie. Deze methode werd sinds de jaren negentig gebruikt voor nationale beleidsdoelstellingen. Het kabinet-Rutte heeft de nationale beleidsdoelstelling voor hernieuwbare energie losgelaten. Daarmee is het politieke belang van deze methode afgenomen. De methode blijft echter wel relevant, om-

dat ze inzicht geeft in het vermeden verbruik van fossiele energie en de vermeden emissie van CO₂. Deze effecten zijn belangrijke motieven om het verbruik van hernieuwbare energie te bevorderen.

2.6.1 Referentierendementen en CO₂ emissiefactor voor elektriciteitsproductie

	Rendement		CO ₂ -emissiefactor voor inzet elektriciteitsproductie
	Af-productie	Bij gebruiker	
	%		kg/GJ primaire energie
1990	39,5	37,6	71,5
1995	39,5	37,6	71,1
2000	41,8	39,8	71,3
2005	42,1	40,2	68,9
2006	43,0	41,0	69,9
2007	43,4	41,4	68,9
2008	42,6	40,7	68,9
2009	43,4	41,4	68,3
2010	44,4	42,5	67,3
2011**	44,4	42,5	67,3

Bron: CBS/ECN.

Uitgangspunten bij de substitutiemethode zijn de productie van hernieuwbare elektriciteit, de productie van hernieuwbare nuttige warmte en het verbruik van biobrandstoffen. Daarna wordt bepaald hoeveel fossiele energie nodig geweest zou zijn om dezelfde hoeveelheid elektriciteit, warmte of transportbrandstoffen te maken. Daarbij wordt gebruik gemaakt van referentietechnologieën die zijn gedefinieerd in het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*. Voor elektriciteit is de referentie het centrale park, exclusief de centrales die veel warmte produceren en waarvan wordt aangenomen dat het gebruik vooral wordt bepaald door de warmtevraag. De keuze voor deze referentie is afgestemd met het *Protocol Monitoring Energiebesparing* (Platform Monitoring Energiebesparing, 2011).

Vooraf voor windenergie is er soms discussie of de gekozen referentie de juiste is. Windenergie is niet constant en niet volledig voorspelbaar. Fluctuaties worden opgevangen door conventionele centrales. Deze moeten daardoor vaker op- en afgeregeld worden, wat ten koste gaat van het rendement. Volgens de website www.windenergie.nl van de overheid laat onderzoek zien dat in de Duitse situatie, met veel meer windenergie dan in Nederland, dat ongeveer 8 procent van de CO₂ winst verloren gaat. Deze 8 procent valt binnen de marge van andere onzekerheden die samenhangen met de gekozen referentie, zoals het niet meenemen van de broeikasgasemissies gerelateerd aan de bouw van windmolens en conventionele energiecentrales, het niet meenemen van de broeikasgasemissies bij de winning en transport van kolen en gas en de effecten van windenergie op de bouw van nieuwe centrales.

Primaire energiemethode

De primaire energiemethode wordt traditioneel gebruikt in internationale energiestatistieken van het Internationaal Energieagentschap (IEA) en Eurostat. Net als IEA en Eurostat gebruikt het CBS deze methode in de Energiebalans. Bij de primaire energiemethode is de eerst meetbare en bruikbare vorm van energie het uitgangspunt. Bij windenergie gaat het om de elektriciteitsproductie. Bij biomassa om de energie-inhoud en niet om de elektriciteit of warmte die uit de biomassa wordt gemaakt. Biomassa komt pas binnen het systeem van de energiestatistieken (als winning) op het moment dat het geschikt en bestemd is voor gebruik als energiedrager. Koolzaad is dus nog geen biomassa, biodiesel wel. Mest nog niet, biogas uit mest wel.

Er zijn een paar verschillen tussen de energiebalansen van het CBS en van het IEA en van Eurostat. In de internationale energiebalansen zijn bijgemengde biobrandstoffen meegenomen als onderdeel van biomassa, in de Energiebalans van het CBS zijn de bijgemengde biobrandstoffen onderdeel van aardolieproducten. Na het bijmengen, zijn biobrandstoffen in de Energiebalans niet meer 'aanwezig'. Het bijmengen telt daarom als primair verbruik. In de IEA/Eurostat-balansen is het primair verbruik van biobrandstoffen gelijk aan de leveringen op de binnenlandse markt van bijgemengde en eventueel ook pure biobrandstoffen. Bijgemengde biobrandstoffen worden geïmporteerd en geëxporteerd. Daardoor is het bijmengen niet gelijk aan de leveringen op de markt.

Een tweede verschil is dat het CBS afgefakkeld biogas meeneemt, terwijl het IEA en Eurostat afgefakkeld biogas uitsluiten (zie ook 9.8). Een derde verschil is dat het CBS houtskool niet meeneemt. Ten slotte is er een verschil voor het houtverbruik bij huishoudens. Dit komt voort uit de revisie voor dit cijfer in 2010 (Segers, 2010a) voor de statistiek hernieuwbare energie. Deze revisie is overgenomen in de rapportages van CBS aan IEA en Eurostat, maar nog niet in de nationale Energiebalans.

Vergelijking tussen methoden

De drie methoden verschillen dus sterk van elkaar. Voor alle drie methoden is wat te zeggen en ze worden ook alle drie gebruikt. Daarom is voor alledrie methoden het aandeel hernieuwbare energie uitgerekend.

2.6.2 Vergelijking tussen verschillende methodes voor de berekening van aandeel hernieuwbare energie in Nederland, 2011**

	Bruto eindverbruik (volgens EU-richtlijn hernieuwbare energie)	Vermeden verbruik fossiele primaire energie (substitutiemethode)	Verbruik primaire energie (IEA, Eurostat)	Verbruik primaire energie (CBS-Energiebalans)
Verbruik hernieuwbare energie (TJ)				
<i>Naar Bron/techniek</i>				
Waterkracht	358	807	205	205
Windenergie	17 010	38 480	18 360	18 360
Zonnestroom	323	760	323	323
Zonnewarmte	1 041	1 012	1 041	1 041
Bodemenergie, diep	316	313	316	316
Bodemwamte, ondiep	2 499	1 618		
Bodemkoude, ondiep		883		
Buitenluchtwarmte	2 312	1 060		
Warmte uit net gemolken melk		375		
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	13 718	20 279	37 433	37 433
Meestoken biomassa in centrales	12 389	27 622	27 622	27 622
Houtketels voor warmte bij bedrijven	2 778	2 624	2 778	2 778
Houtkachels huishoudens	12 347	7 395	12 347	9 316
Houtskool verbruik	270		270	
Overige biomassaverbranding	5 514	8 263	11 763	11 763
Stortgas	569	975	1 317	1 663
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 931	1 669	2 156	2 315
Biogas, co-vergisting van mest	3 900	4 683	5 632	5 632
Overig biogas	2 334	2 631	3 091	3 091
Biobrandstoffen voor het wegverkeer	13 009	13 009	13 009	7 488
<i>Naar energievorm</i>				
Elektriciteit	43 037	93 228		
Warmte	36 573	28 222		
Vervoer	13 009	13 009		
Totaal hernieuwbaar	92 619	134 458	137 663	129 346
Berekening aandeel hernieuwbaar in energieverbruik				
Totaal primair energieverbruik (PJ)		3 246	3 256	3 256
Totaal energetisch eindverbruik van energie (PJ)	2 165			
Aandeel hernieuwbaar (%)	4,3	4,1	4,2	4,0

Bron: CBS.

De resulterende percentages voor het aandeel hernieuwbare energie zijn nagenoeg gelijk, maar de bijdrage van de verschillende componenten verschilt veel. Zo telt in de substitutiemethode hernieuwbare elektriciteit veel zwaarder mee. Dat komt, omdat in de twee andere methoden alleen de geproduceerde elektriciteit telt, terwijl het in de substitutiemethode gaat om de fossiele energie die een gemiddelde centrale nodig zou hebben om dezelfde hoeveelheid elektriciteit te produceren. Dat is twee á tweeënhalf keer zoveel. Daar staat tegenover dat in de substitutiemethode het houtverbruik bij huishoudens veel minder zwaar meetelt, omdat het gemiddeld lage rendement van de houtkachels wordt verdisconteerd. Bij de primaire energiemethode is afvalverbranding de belangrijkste bron. Dat komt omdat hier de energie-inhoud van het verbrande afval telt en niet de geproduceerde elektriciteit en warmte. Van belang is verder dat de noemer bij de bruto eindverbruikmethode aanzienlijk kleiner is. Dat komt vooral omdat hierin de omzettingsverliezen bij elektriciteitsproductie en het niet-energetisch verbruik van energie niet zijn meegenomen.

Nadeel van de substitutiemethode is dat deze wat ingewikkelder is. Voordeel is dat deze de beste benadering geeft van het vermeden verbruik van fossiele energie en vermeden emissies van CO₂: belangrijke redenen voor het stimuleren van hernieuwbare energie (CBS, 2010, Segers, 2008).

2.7 Werkgelegenheid en toegevoegde waarde

De belangrijkste reden voor het stimuleren van hernieuwbare energie is het vermijden van het verbruik van fossiele energie en de daaraan gekoppelde broeikasgasemissies. Echter, het stimuleren van de economie wordt regelmatig genoemd als nevendoeel. In Nederland is dit nevendoeel de laatste tijd belangrijker geworden. Dat uit zich in een overheid die Green Deals sluit met het bedrijfsleven en het CBS de opdracht geeft voor het in kaart brengen van de werkgelegenheid, omzet, toegevoegde waarde, R&D en export van bedrijven die zich bezig houden met hernieuwbare energie.

Begin juni 2012 heeft het CBS de tweede versie gepubliceerd van de *Economische Radar van de Duurzame Energiesector* (CBS, 2012). De duurzame energiesector in deze *Radar* betreft niet alleen hernieuwbare energie (zoals wind en biomassa), maar ook energiebesparing en nieuwe gerelateerde ontwikkelingen als *smart grids*, elektrisch rijden en CO₂-opslag. Binnen de *Radar* maakt het CBS uitsplitsingen naar techniek. Hieronder worden alleen resultaten gepresenteerd die betrekking hebben op hernieuwbare energietechnieken.

De *Radar* richt zich zowel op de exploitatiefase (bedrijven die windmolens kopen) als ook op waardeketens die voorafgaan aan de exploitatiefase (bijvoorbeeld bedrijven die windmolens maken of handel in biomassa).

Ontwikkelingen

Tabel 2.7.1 geeft een overzicht van de resultaten voor de werkgelegenheid en toegevoegde waarde voor hernieuwbare energie.

De totale werkgelegenheid voor de productie en exploitatie van hernieuwbare energiesystemen bedraagt ongeveer 10 duizend voltijdbanen. De toegevoegde waarde is ruim een miljard euro. Met uitzondering van water, is de werkgelegenheid gelijkmatig verdeeld over de verschillende energiebronnen. De toegevoegde waarde wordt vooral gecreëerd met windenergie en biomassa voor elektriciteit en warmte.

2.7.1 Werkgelegenheid en toegevoegde waarde in de hernieuwbare energiesector in 2009

	Werkgelegenheid	Toegevoegde waarde
	<i>voltijdsequivalenten</i>	<i>miljoen euro</i>
Water	100	.
Wind	2 100	300
Zon	2 200	140
Bodemenergie en buitenluchtwarmte	2 200	.
Biomassa voor elektriciteit en warmte	2 400	390
Biomassa voor vervoer	1 200	100
Totaal	10 200	1 120

Bron: CBS.

De bijdrage van de totale duurzame energiesector (inclusief energiebesparing) aan de werkgelegenheid in Nederland was 0,25 procent in 2009. Het aandeel in het bruto binnenlands product (bbp) was 0,31 procent. Dat is een kleine stijging ten opzichte van 2008. Voor de hernieuwbare energiesector was het percentage voor de werkgelegenheid 0,15 procent en voor de toegevoegde waarde 0,2 procent.

Methode

Bovenstaande cijfers zijn gebaseerd op de tabellen 3.2 en 3.4 uit de *Economische Radar van de Duurzame Energiesector* (CBS, 2012). Daarbij zijn alleen die productprofielen meegenomen die vallen binnen de statistiek hernieuwbare energie. De scope van de *Radar* is breder en beschrijft ook energiebesparing en nieuwe technologieën zoals elektrisch vervoer en CO₂-opslag.

De statistieken in de *Radar* zijn gebaseerd op de combinatie van reeds beschikbare gegevens over relevante bedrijven (CBS, 2012). Lastig is dat veel relevante bedrijven niet alleen actief zijn binnen de hernieuwbare energiesector, maar ook andere activiteiten ontplooiën. Voor deze bedrijven is geschat, op basis van expertkennis binnen en buiten het CBS, welk deel van de activiteiten toegeschreven kan worden aan hernieuwbare energie. Deze schatting brengt een onnauwkeurigheid met zich mee. Het CBS onderzoek voor de *Radar* bevindt zich nog in de groeifase.

2.8 Subsidies

Onder de huidige marktcondities is hernieuwbare energie in de meeste situaties duurder dan fossiele energie. Om de productie en het verbruik van hernieuwbare energie te stimuleren stelt de overheid subsidies beschikbaar, geeft belastingkortingen en stelt verplichtingen vast voor het gebruik van hernieuwbare energie.

MEP en SDE

De meest ingrijpende overheidsmaatregel tot op heden is de MEP-subsidie (*Milieu kwaliteit elektriciteitsproductie*). Voor de MEP konden van halverwege 2003 tot half augustus 2006 aanvragen worden ingediend. Na start van een project is er tien jaar recht op subsidie voor de productie van hernieuwbare

elektriciteit. Het bedrag verschilt per technologie. In augustus 2006 is de MEP gesloten voor nieuwe projecten, omdat de kosten uit de hand dreigden te lopen en omdat het beoogde doel (9 procent hernieuwbare elektriciteit in 2010) binnen bereik kwam (Minister van Economische Zaken, 2006). Die doelstelling is inderdaad gehaald.

Na 2010 streeft de overheid naar verdere groei van productie en verbruik van hernieuwbare energie. Daarom is de MEP in 2008 opgevolgd door een nieuwe subsidieregeling: de SDE (*Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie*). Belangrijke verschillen met de MEP zijn:

- De SDE richt zich niet alleen richt op hernieuwbare elektriciteit, maar ook op groen gas en hernieuwbare warmte.
- De subsidie is afhankelijk van de marktprijs van gewone stroom of aardgas: hoe hoger de prijs voor gewone stroom of aardgas, hoe lager de subsidie.
- Elk jaar wordt een subsidieplafond vastgesteld. Het is dus geen open-einde-regeling meer.
- De regeling wordt elk jaar aangepast. Daarmee speelt de overheid in op nieuwe markt- en beleidsontwikkelingen. Voor ondernemers kunnen deze aanpassingen lastig zijn, omdat het plannen van een project vaak meerdere jaren duurt.

Vanaf 2011 heet de regeling SDE+. Belangrijke wijzigingen met de oorspronkelijke SDE zijn:

- In de SDE was er voor iedere techniek een apart tarief (subsidie per eenheid geproduceerde energie) en maximum beschikbaar totaal bedrag. In de SDE+ zijn er geen vaste tarieven meer per techniek en ook geen aparte subsidiebudget per techniek. De regeling wordt in een aantal ronden open gesteld, met een stapsgewijs oplopend tarief. Na elke ronde wordt gekeken of het beschikbare budget al is uitgeput. Alleen indien er nog geld is, gaat de regeling open met het hogere tarief. Zo stimuleert de overheid projecten die de minste subsidie nodig hebben per eenheid geproduceerde energie. Achterliggend doel is het halen van de Europese doelstelling met zo min mogelijk subsidie.
- In de SDE was er alleen een stimulans voor hernieuwbare warmteproductie indien deze werd gecombineerd met elektriciteitsproductie. In de SDE+ is vanaf 2012 ook plek voor projecten die alleen hernieuwbare warmte produceren.

2.8.1 MEP en SDE subsidie

	Gesubsidieerde productie		Subsidie op transactiebasis		Subsidie per eenheid product op transactiebasis		Subsidie op kasbasis	
	2010	2011 ¹⁾	2010	2011 ¹⁾	2010	2011 ¹⁾	2010	2011
	<i>mln kWh</i>		<i>mln euro</i>		<i>eurocent per kWh</i>		<i>mln euro</i>	
Elektriciteit								
Biomassa	5.549	5.087	373	348	6,7	6,8	372	371
Waterkracht	74	42	7	4	9,7	9,7	7	4
Windenergie	3.779	4.758	305	379	8,1	8,0	307	326
Zonnestroom	16	19	4	5	24,3	27,3	3	7
	<i>mln m³</i>				<i>eurocent per m³</i>			
Gas								
Biomassa	–	7	–	3		38,6	1	4
Gas en elektriciteit totaal								
MEP			668	701			667	659
SDE			21	39			23	54
Totaal			689	740			690	713

Bron: CBS op basis gegevens van Agentschap NL.

¹⁾ Gegevens voor 2011 zijn gebaseerd op basis van de beschikbaarheid van gegevens bij AgentschapNL op 1 maart 2012. Vooral bij biomassa komt een gedeelte van de productiegegevens later beschikbaar.

Tussen het bedenken van de aanvraag en de realisatie van een project zit vaak een paar jaar. Deze tijd is onder andere nodig voor vergunningen, ontwerp, financiering en bouw. Dat verklaart waarom de effecten van veranderingen in de subsidieregelingen pas na enige jaren zichtbaar worden in de meting van nieuwe productie van hernieuwbare energie. Zo is het stopzetten van de MEP pas zichtbaar in 2009 door het opdrogen van nieuwe gerealiseerde projecten. En 2011 is pas het eerste jaar dat de SDE heeft geleid tot een uitbreiding van het windmolenpark van enige substantie.

Ontwikkelingen

In 2010 en 2011 is zo'n 700 miljoen euro subsidie uitgekeerd, vooral voor biomassa en windprojecten. Het leeuwendeel van deze uitgaven had betrekking op de MEP.

De subsidiebedragen kunnen op kas- en op transactiebasis berekend worden. Berekeningen op kasbasis geven aan hoeveel geld er in een bepaald jaar daadwerkelijk is uitgekeerd. Berekeningen op transactiebasis laten zien over welke periode het recht op subsidie is opgebouwd. Dit is het moment van productie van de hernieuwbare energie. Het moment van produceren en het moment van uitbetalen is niet hetzelfde. De MEP wordt achteraf betaald, de SDE werkt met voorschotten.

Voor biomassa is de subsidie per eenheid geproduceerde elektriciteit het laagst, voor zon het hoogst. De hoge vergoeding voor zon betreft SDE-projecten.

Methode

Gegevens uit tabel 2.8.1 zijn afgeleid uit een bestand met subsidiegegevens per project dat het CBS heeft ontvangen van Agentschap NL. De bedragen op kasbasis komen overeen met gegevens uit het jaarbericht van Agentschap NL (2012).

Overige regelingen

Een andere landelijke regeling voor ondersteuning van de productie van hernieuwbare energie is de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA). Via deze regeling kunnen bedrijven een gedeelte van het investeringsbedrag aftrekken van de winstbelasting. In 2010 is voor 202 miljoen euro aan investeringen in hernieuwbare energie gemeld. Agentschap NL schat, dat drie kwart daarvan wordt goedgekeurd. Het fiscale voordeel komt gemiddeld neer op 11 procent van het goedgekeurde bedrag (Agentschap NL, 2011a). Dat betekent dat de EIA hernieuwbare energie in 2010 met 17 miljoen euro ondersteunt.

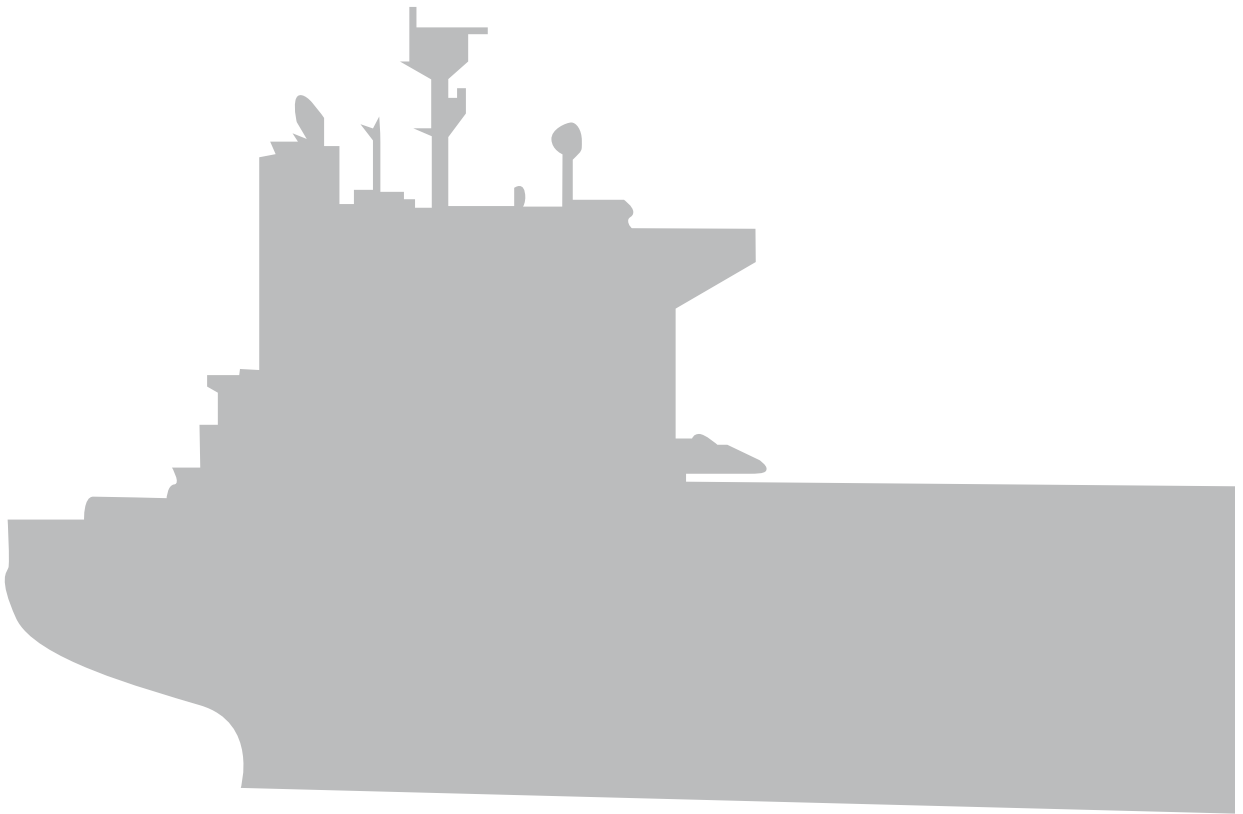
Hernieuwbare energie wordt ook ondersteund via '*Groen Beleggen*'. Dat houdt in dat particulieren die hun geld beleggen in groene projecten per jaar 2,5 procent belastingvoordeel krijgen. In totaal was het fiscale voordeel van groen beleggen in 2009 ongeveer 150 miljoen euro (CBS, 2011b). 32 procent daarvan was gerelateerd aan duurzame energieprojecten (Agentschap NL, 2010b). Dat komt meer op een fiscaal voordeel van 50 miljoen euro per jaar. Het kabinet-Rutte heeft het fiscale voordeel voor groen beleggen verlaagd naar 1,9 procent per 1 januari 2012. Dit fiscale voordeel wordt uiteindelijk verdeeld over de geldschieter, de intermediair en de investeerder in een hernieuwbare energieproject die een wat lagere rente betaald.

De bijmengplicht van biobrandstoffen leidt tot hogere prijzen aan de pomp, aangezien biobrandstoffen duurder zijn dan fossiele brandstoffen. Om een indicatie te krijgen welk deel van de brandstofprijs kan worden toegerekend aan de bijmengplicht, zou gebruik gemaakt kunnen worden van de prijs van *biotickets*. Deze tickets gebruiken de leveranciers om de verplichting onderling te verhandelen. Het CBS heeft zelf echter geen informatie over de prijs van *biotickets*.

Verder zijn er nog diverse landelijke regelingen die niet direct gekoppeld zijn aan de productie van hernieuwbare energie in Nederland, maar zich richten op onderzoek, *pilotprojecten*, internationale samenwerking of kennisoverdracht. Ook zijn er diverse provincies en gemeenten die hernieuwbare energieprojecten steunen.

Waterkracht

3



Waterkracht

- Ontwikkelingen
- Methode

Ontwikkelingen

De elektriciteitsproductie is in 2011 bijna gehalveerd ten opzichte van 2010 (tabel 3.1) en was de afgelopen 20 jaar nog niet zo laag. De totale productie wordt gedomineerd door drie centrales in de grote rivieren (meer dan 90 procent van het vermogen). Sinds 1990 zijn er geen grote waterkrachtcentrales bijgekomen. De jaarlijkse variatie in productie wordt daarom sterk bepaald door de variatie in de watertoevoer in de grote rivieren. Om die reden wordt er in de Europese richtlijn hernieuwbare energie en ook in het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie gerekend met genormaliseerde cijfers. De genormaliseerde elektriciteitsproductie uit waterkracht is nagenoeg constant. Van het totale eindverbruik van hernieuwbare energie komt 0,4 procent voor rekening van waterkracht.

3.1 Waterkracht

	Aantal systemen $\geq 0,1$ MW	Opgesteld elektrisch vermogen	Elektriciteitsproductie		Bruto eindverbruik	Effect	
			Niet genormaliseerd	Genormaliseerd		Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		MW	mIn kWh		TJ		kton
1990	5	37	85	85	306	775	55
1995	5	37	88	98	353	895	64
2000	6	37	142	100	362	865	62
2005	6	37	88	100	361	857	59
2006	6	37	106	100	361	840	59
2007	6	37	107	99	358	825	57
2008	6	37	102	100	360	846	58
2009	6	37	98	100	360	829	57
2010	7	37	105	101	364	820	55
2011**	7	37	57	100	358	807	54

Bron: CBS.

Methode

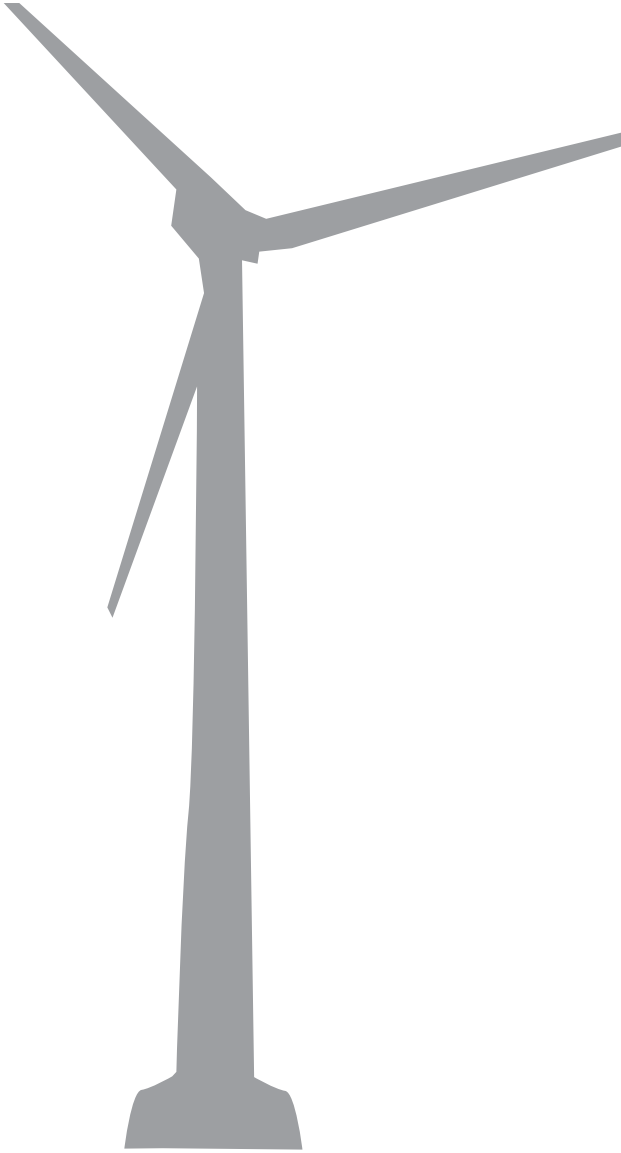
Voor de periode 1990–1997 komen de gegevens uit CBS-enquêtes. Voor de periode 1998 tot en met juni 2001 is gebruik gemaakt van gegevens van EnergieNed, en vanaf juli 2001 van gegevens van CertiQ. In 2002 is als controle gebruik gemaakt van opgaven van de bedrijven in energie-enquêtes van het CBS. Het verschil tussen de jaarlijkse elektriciteitsproductie uit de enquêtes en de elektriciteitsproductie uit de bestanden van CertiQ was in 2002 ongeveer 1 procent. Om onnodige enquêtedruk te vermijden vraagt het CBS sinds 2004 in de eigen enquêtes niet meer naar de elektriciteitsproductie uit waterkracht. Alleen bij niet-plausibele uitkomsten uit de registratie wordt contact opgenomen met de eigenaren van de waterkrachtcentrales. Dit komt hooguit één keer per jaar voor.

De normalisatieprocedure berekent de elektriciteitsproductie uit waterkracht door de capaciteit te vermenigvuldigen met de gemiddelde productie per eenheid capaciteit van de afgelopen 15 jaar. Voor de jaren vóór 1990 zijn geen gegevens beschikbaar. Daarom is voor berekening van de genormaliseerde elektriciteitsproductie over de jaren 2004 en eerder het aantal jaren vóór de normalisatieprocedure minder en aangepast aan de beschikbaarheid van gegevens. Het bruto eindverbruik is gelijk aan de genormaliseerde elektriciteitsproductie.

Zowel voor het opgesteld vermogen als voor de elektriciteitsproductie is een ondergrens gehanteerd van 0,1 MW geïnstalleerd vermogen per installatie. Beneden deze grens zijn enkele kleinere installaties aanwezig met een totaal geschat vermogen van ongeveer 0,3 MW. Dat is minder dan 1 procent van het totaal. De onnauwkeurigheid in de hernieuwbare energie uit waterkracht wordt geschat op ongeveer 2 procent.

Windenergie

4



Windenergie

- Ontwikkelingen
- Methode

Ontwikkelingen

Het opgestelde vermogen voor windenergie is in 2011 licht gegroeid (tabel 4.1). De elektriciteitsproductie is fors gestegen, vooral vanwege het grotere windaanbod, na het extreem windarme jaar 2010. Het bruto eindverbruik van windenergie, zoals berekend voor de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie, wordt veel minder beïnvloed door de fluctuaties in het windaanbod, omdat de productie wordt genormaliseerd over een periode van vijf jaar. De bijdrage van windenergie aan het totale eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland was een kleine 20 procent in 2010.

Financiële ondersteuning van de overheid is onmisbaar voor het rendabel exploiteren van een windmolen. In augustus 2006 heeft de minister van Economische Zaken de destijds belangrijkste subsidieregeling, de regeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP), gesloten, vanwege de grote populariteit en daaruit voortvloeiende financiële verplichtingen. Bestaande projecten en projecten die al waren ingediend hebben hier geen last van. Windmolenprojecten hebben een lange doorlooptijd. Als gevolg daarvan is pas in de cijfers over 2009 het effect te zien van het stopzetten van de subsidies.

Inmiddels is er een nieuwe subsidieregeling voor nieuwe windmolens: de regeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE). Deze is opengesteld in april 2008. De nieuwe windmolens uit 2011 zijn ondersteund met de SDE. Begin 2012 stond er ongeveer 140 MW aan windmolens met SDE-subsidie (Agentschap NL, 2012b). Er zijn nog veel meer subsidieaanvragen ingediend en toegekend voor nieuwe windmolens. Op basis van de toegekende subsidies zou nog 1700 MW aan windmolens neergezet kunnen worden (Agentschap NL, 2012a), waarvan 700 MW op zee. Het is nog niet duidelijk of al deze nieuwe windmolens gerealiseerd gaan worden.

4.1 Hernieuwbare energie uit wind

	Aantal windmolens			Vermogen			Elektriciteitsproductie		Effect	
	Bijgeplaatst	Uit gebruik genomen	Opgesteld ¹⁾	Bijgeplaatst	Uit gebruik genomen	Opgesteld ¹⁾	Niet genormaliseerd	Genormaliseerd ²⁾	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
				MW			mln kWh		TJ	kton
Totaal										
1990	70	.	323	15	.	50	56	56	510	36
1995	336	52	1 008	109	12	250	317	314	2 865	204
2000	47	9	1 291	38	1	447	829	744	6 411	457
2005	125	69	1 710	166	17	1 224	2 067	2 034	17 387	1 198
2006	157	37	1 830	348	11	1 561	2 734	2 540	21 268	1 487
2007	123	62	1 891	211	23	1 749	3 438	3 166	26 259	1 809
2008	191	44	2 038	416	16	2 149	4 260	3 925	33 170	2 285
2009	52	118	1 972	110	36	2 222	4 581	4 481	37 168	2 539
2010	28	27	1 973	30	15	2 237	3 993	4 503	36 508	2 457
2011**	47	42	1 978	98	42	2 316	5 100	4 725	38 480	2 590
Op land										
2010	28	27	1 877	30	16	2 009	3 315	3 737	30 303	2 039
2011**	47	42	1 882	98	20	2 088	4 298	3 982	32 432	2 183
Op zee										
2010	–	–	96	–	–	228	679	765	6 205	418
2011**	–	–	96	–	–	228	802	743	6 048	407

Bron: CBS.

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

²⁾ Volgens de methode uit de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie.

4.2 Hernieuwbare energie uit wind, elektriciteitsproductie per capaciteit en Windex

	Elektriciteitsproductie	Windex (WSH/CBS)	Productiefactor ¹⁾	Vollasturen ²⁾	Elektriciteitsproductie per rotoroppervlak ³⁾
	<i>mln kWh</i>		%	uren	<i>kWh per m²</i>
Totaal					
2002	947	.	20	1 773	733
2003	1 320	.	19	1 635	685
2004	1 871	.	22	1 897	802
2005	2 067	.	20	1 789	763
2006	2 734	.	22	1 970	851
2007	3 438	.	24	2 113	926
2008	4 260	.	24	2 144	936
2009	4 581	.	23	2 049	909
2010	3 993	.	20	1 796	797
2011**	5 100	.	26	2 241	998
Op land					
2006	2 666	98	22	1 959	845
2007	3 108	105	23	2 047	892
2008	3 664	104	24	2 083	912
2009	3 846	90	22	1 916	853
2010	3 315	77	19	1 661	740
2011**	4 298	96	24	2 099	939
Op zee					
2006	68	.	29	2 505	1 182
2007	330	.	35	3 051	1 440
2008	596	.	30	2 614	1 124
2009	735	.	37	3 223	1 386
2010	679	.	34	2 976	1 280
2011**	802	.	40	3 516	1 512

Bron: CBS en WSH.

¹⁾ De productiefactor is gedefinieerd als de daadwerkelijke productie gedeeld door de maximale productie berekend op basis van het vermogen aan het einde van elke maand. Deze factor wordt ook wel capaciteitsfactor genoemd.

²⁾ Het aantal vollasturen is het aantal uur dat de windmolens op de maximale capaciteit zouden moeten draaien om de gerealiseerde productie te halen. Het aantal vollasturen is recht evenredig met de productiefactor.

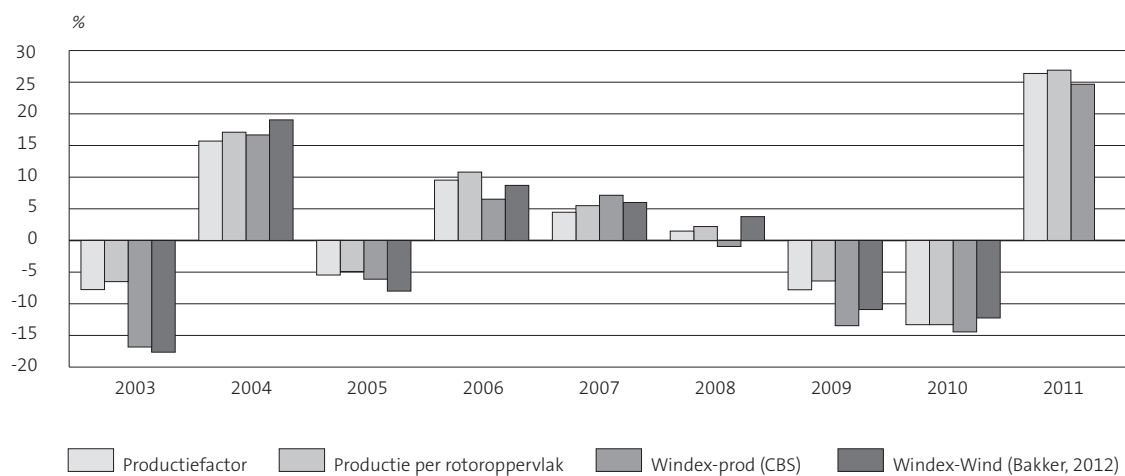
³⁾ Berekend als het gemiddelde van de maandelijkse elektriciteitsproductie per rotoroppervlak aan het einde van de maand. Daarbij is gewogen met het aantal dagen per maand en de rotoroppervlak aan het einde van de maand.

In 2006 is het eerste windpark op zee in gebruik genomen, in 2008 het tweede. Samen zijn deze twee parken nu goed voor ongeveer een tiende van het windvermogen en een zesde van de elektriciteitsproductie uit windenergie. De windmolens op zee produceren dus meer elektriciteit per eenheid vermogen dan de windmolens op land. Daar staat tegenover dat windmolens op zee fors duurder zijn. Per saldo is wind op zee duurder dan wind op land.

De elektriciteitsproductie van de windmolens is in sterke mate afhankelijk van het windaanbod, dat behoorlijk fluctueert. Gemiddeld gezien is er in de zomer minder wind dan in de winter. Ook op jaarbasis kunnen er behoorlijke verschillen zijn. Een maat voor het windaanbod is de zogenaamde Windex. Een Windex van 100 correspondeert met een gemiddeld windjaar. In 2011 was de Windex 96 (tabel 4.2). Daarmee was 2011 een min of meer normaal windjaar, na een extreem slecht 2010 met een Windex van slechts 77.

De ontwikkeling van de elektriciteitsproductie uit windenergie per eenheid capaciteit vertoont een sterke samenhang met de Windex (tabel 4.2 en figuur 4.3). Het maakt daarbij niet uit of de capaciteit wordt uitgedrukt in het vermogen of het rotoroppervlak. Gedurende de laatste vijf jaar ligt de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie van de windmolens per eenheid capaciteit iets boven de ontwikkeling van het windaanbod. Dat betekent dat de technische prestaties van de windmolens langzaam toenemen. Daarvoor zijn in ieder geval twee redenen. Ten eerste worden de molens steeds hoger, waardoor ze meer wind vangen (tabel 4.4). Ten tweede worden minder presterende windparken relatief snel vervangen. Daarnaast zou ook een gemiddeld relatief hoog windaanbod op de nieuwe locaties een rol kunnen spelen.

4.3 Windenergie op land, verandering van de productiefactor, productie per rotoroppervlak en Windex ten opzichte van vooraafgaand jaar



Bron: CBS, WSH en Bakker (2012)

4.4 Windenergie op land naar ashoogte

	Aantal turbines ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Rotoroppervlak ¹⁾	Elektriciteits-productie	Productiefactor ²⁾	Productie per rotoroppervlak ²⁾
		MW	1000 m ²	mln kWh	%	kWh per m ²
2010						
Tot en met 30 m	195	43	91	51	14	559
31–50 m	687	337	839	546	19	651
51–70 m	644	797	1 845	1 224	18	664
71 m en meer	351	832	1 727	1 494	21	874
Totaal	1 877	2 009	4 502	3 315	19	740
2011**						
Tot en met 30 m	172	36	73	56	17	705
31–50 m	685	337	839	688	23	822
51–70 m	646	812	1 849	1 567	22	853
71 m en meer	379	903	1 898	1 988	26	1 089
Totaal	1 882	2 088	4 660	4 298	24	939

Bron: CBS.

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

²⁾ Berekend als het gemiddelde van de maandelijkse elektriciteitsproductie per vermogen of per rotoroppervlak aan het einde van de maand. Daarbij is gewogen met het aantal dagen per maand en het vermogen of het rotoroppervlak aan het einde van de maand.

Het valt op dat de invloed van de ashoogte op de elektriciteitsproductie per eenheid rotoroppervlak groter is dan de invloed van de ashoogte op de elektriciteitsproductie per eenheid vermogen (productiefactor) (tabel 4.4). De reden daarvoor is dat op hogere molens meer vermogen wordt geïnstalleerd per eenheid rotoroppervlak.

Bij de verdeling van de windmolens over het land valt op dat de meeste windmolens in de kuststreek staan. Dat is niet verwonderlijk, gezien het grotere windaanbod. Bij de plaatsing van de windmolens is het windaanbod echter niet de enige factor. Ook de beleving over de inpasbaarheid in het landschap speelt een belangrijke rol. Dat verklaart waarom in Flevoland de meeste windmolens staan, ondanks dat Flevoland niet de meest gunstige windcondities heeft (SenterNovem, 2005a, tabel 4.5).

4.5 Windenergie naar provincie

	2010				2011**			
	Aantal turbines ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Elektriciteits- productie	Productie-factor	Aantal turbines ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Elektriciteits- productie	Productie-factor
		MW	mln kWh	%		MW	mln kWh	%
Groningen	205	362	707	22	205	363	870	27
Friesland	325	158	290	21	328	160	374	27
Flevoland	580	604	835	16	578	612	1 069	20
Noord-Holland	322	306	496	19	319	326	685	25
Zuid-Holland	148	244	427	20	155	263	549	25
Zeeland	206	208	364	20	199	223	488	25
Noord-Brabant	59	70	110	18	65	82	149	23
Overige provincies	32	58	86	17	33	60	114	22
Totaal op land	1 877	2 009	3 315	19	1 882	2 088	4 298	24

Bron: CBS.

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

Methode

Het vermogen is bepaald aan de hand van de windmonitor van de KEMA, en de administratie achter de Garanties van Oorsprong voor hernieuwbare elektriciteit van CertiQ. De database van de KEMA is daarbij op individueel niveau gekoppeld aan de administratie van CertiQ. De vermogens per aansluitpunt zijn gecontroleerd op plausibiliteit door te vergelijken met de elektriciteitsproductiegegevens van CertiQ. Het moment van het in en uit gebruik nemen van een molen is bepaald aan de hand van de elektriciteitsproductiegegevens van CertiQ, in combinatie met gegevens op internet. Bij dat laatste kan het gaan om websites van windmolenparken of berichten in lokale media over het in gebruik namen of afbreken van windparken.

De aantallen turbines, ashoogten en rotoroppervlakten zijn bepaald aan de hand van de individuele gegevens die Agentschap NL registreert in het kader van het beoordelen van aanvragen voor de Energie-investeringsaftrek (EIA).

De elektriciteitsproductie is berekend aan de hand van de administratie achter de certificaten voor de Garanties van Oorsprong van CertiQ. Daarnaast is er een bijschatting gemaakt voor windparken waarvan de productie niet bij CertiQ bekend is. Deze schatting is gemaakt op basis van het vermogen en de gemiddelde productiefactor en bedroeg ongeveer 5 GWh vanaf 2005 (minder dan 0,5 procent van de totale productie). Voor de jaren 1998–2001 is voor de elektriciteitsproductie gebruik gemaakt van gegevens van het groenlabelsysteem van EnergieNed, voor 1996 en 1997 van de windmonitor van de KEMA en voor de jaren tot en met 1995 van CBS-gegevens.

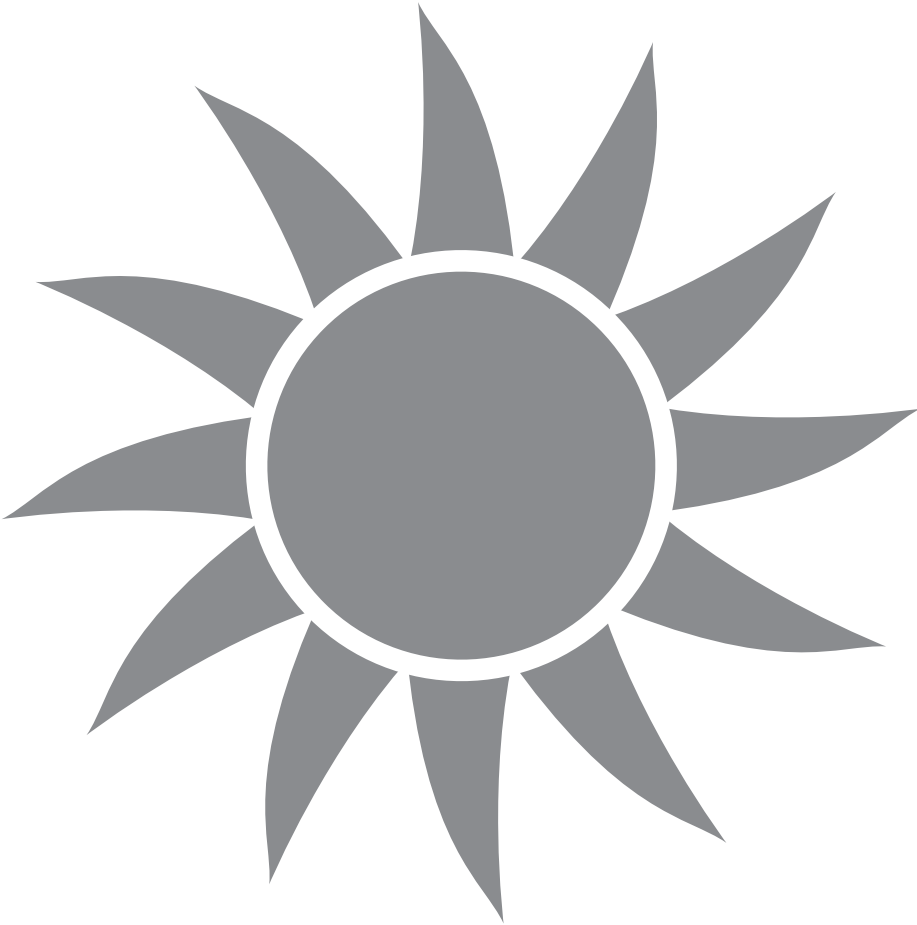
De onzekerheid in de CBS-cijfers over de elektriciteitsproductie in 2011 wordt geschat op 2 procent.

De Windex is berekend op basis van de productiegegevens van de windmolens. Het komt erop neer dat de windmolens zelf als windmeter worden beschouwd. Windmolens met een duidelijk afwijkende productie ten opzichte van een regiogemiddelde worden daarbij niet meegenomen. Bij het op deze wijze berekenen van de Windex is de impliciete aanname dat slijtage, veranderingen in het windaanbod door veranderingen in het landgebruik en het aantal niet eruit gefilterde storingen geen significante effecten hebben. De methode voor het maken van de Windex wordt uitgebreid beschreven in Segers (2009). Windexen tot en met 2007 zijn afkomstig van WSH en ook gebaseerd op productiegegevens van windmolens.

Een alternatieve methode voor het berekenen van de Windex is het gebruik van windmetingen. Probleem daarbij is dat wind niet standaard gemeten wordt op de hoogte van de windmolens, maar veel dichterbij de grond. Via modelberekeningen is het mogelijk om een vertaalslag te maken van de standaard windmetingen dichtbij de grond naar de ashoogte van de windmolens. Deze modelberekening bevat echter enige onnauwkeurigheid. Onlangs heeft het KNMI een dergelijke Windex gepubliceerd (Windex-wind in figuur 4.3, Bakker, 2012). De jaar-op-jaarmutaties van beide Windexen komen redelijk goed overeen. Echter, op lange termijn gezien lijkt de CBS-Windex (Windex-prod in figuur 4.3) systematisch lager uit te komen. Komend jaar zal het CBS hier nader naar kijken.

Zonne-energie

5



Zonne-energie

5.1 **Inleiding**

5.2 **Zonnestroom**

- Ontwikkelingen
- Methode

5.3 **Zonnewarmte**

- Ontwikkelingen
- Methode

5.1 Inleiding

Zonne-energie valt uiteen in twee groepen:

- de omzetting van zonnestraling in elektriciteit (zonnestroom of fotovoltaïsche zonne-energie),
- de omzetting van zonnestraling in warmte (zonnewarmte of thermische zonne-energie).

De bijdrage van zonne-energie aan het totale eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland is klein, ongeveer 1,5 procent.

5.1.1 Zonne-energie

	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	88	76	4
1995	197	177	10
2000	474	489	28
2005	887	1 053	63
2006	918	1 089	65
2007	951	1 122	67
2008	996	1 172	70
2009	1 096	1 302	78
2010	1 217	1 479	89
2011**	1 363	1 772	108

Bron: CBS.

5.2 Zonnestroom

Ontwikkelingen

De elektriciteitsproductie van en het geïnstalleerd vermogen voor zonnestroom zijn het afgelopen jaar flink toegenomen. Het bijgeplaatste vermogen is in 2011 flink gestegen. Er werd ruim 40 MW bijgeplaatst. Dat is ongeveer het dubbele van het jaar daarvoor. Het totale opgestelde vermogen komt daarmee op 130 MW. De bijdrage van zonnestroom aan het eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland is ongeveer 0,3 procent.

Zonnestroomsystemen worden zowel met als zonder landelijke subsidie gerealiseerd. Volgens AgentschapNL was er op 1 maart 2012 38 MW aan zonnestroomsystemen met SDE-subsidie gerealiseerd. Vanaf 2008 is er ongeveer 80 MW aan zonnestroomsystemen bijgeplaatst. Ruwweg de helft daarvan is dus geplaatst zonder SDE-subsidie. Naast de landelijke SDE-subsidie zijn er nog subsidies voor zonnepanelen van regionale overheden. Het CBS heeft daar geen overzicht van.

Voor kleinverbruikers is nog een andere financiële stimulering van belang, te weten de mogelijkheid om de zelf geproduceerde stroom te salderen met de zelf gebruikte stroom. Dit salderen mag tot een maximum van 5 000 kWh. Het heeft als voordeel dat geen BTW en energiebelasting over de zelf geproduceerde stroom hoeft te worden betaald. Ook ontvangt het energiebedrijf dat stroom levert en afneemt geen vergoeding voor het opvangen van de fluctuaties in vraag en aanbod van elektriciteit van de zonnestroomproducenten.

De prijzen van zonnepanelen zijn de laatste jaren aanzienlijk gedaald doordat producenten erin geslaagd zijn om hun kosten omlaag te brengen. Daar komt bij dat er de laatste jaren ook veel goedkope zonnepanelen uit China op de Europese markt komen. Van de vijf grootste fabrieken voor zonnepanelen op de wereld staan er inmiddels vier in China (Observ'ER, 2012b).

De lagere prijzen voor zonnepanelen hebben tot gevolg gehad dat voor veel particulieren en bedrijven met een relatief laag stroomverbruik de geschatte terugverdientijd voor een zonnepaneel binnen aanvaardbare grenzen komt. Kleinverbruikers worden gesteund door collectieve inkoopacties, waarmee kwantumkortingen bedongen kunnen worden op de aanschaf van panelen en soms ook op de installatie.

Om het belang van opwekking van hernieuwbare energie dichtbij mensen te stimuleren heeft de minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie op 2 juli 2012 een nieuwe subsidieregeling in het leven geroepen voor zonnepanelen bij particulieren. Het totale budget is 20 miljoen euro in 2012 en 30 miljoen euro in 2013. Per adres kan maximaal 650 euro subsidie worden aangevraagd. Deze subsidieregeling komt voort uit het akkoord dat vijf politieke partijen (VVD, CDA, D66, Groen-Links en Christenunie) in het voorjaar van 2012 sloten over de begroting in 2013.

Op verzoek van Holland Solar en AgentschapNL heeft het CBS gegevens verzameld over de bijgeplaatste systemen, maar ook over de import en export van zonnepanelen, de werkgelegenheid en de omzet bij bedrijven die actief zijn in de handel en productie van zonnestroomsystemen (tabel 5.2.2). De exportmarkt

5.2.1 Zonnestroom

	Bijgeplaatst vermogen	Opgesteld vermogen	Elektriciteits-productie	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>MW</i>		<i>mln kWh</i>	<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	.	1	0	1	3	0
1995	0,4	2	1	4	10	1
2000	3,6	13	8	28	70	5
2005	1,7	51	34	122	304	21
2006	1,5	52	35	125	306	21
2007	1,4	53	36	128	309	21
2008	4,4	57	38	138	340	23
2009	10,7	68	46	165	398	27
2010	20,7	88	60	216	508	34
2011**	43,3	130	90	323	760	51

Bron: CBS.

5.2.2 Handel in zonnepanelen

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011**
	<i>kW</i>						
Import	23 677	25 052	x	x	x	x	x
Productie	x	x	x	x	x	x	x
Export	20 942	22 148	34 005	64 089	72 493	117 665	187 872
Afzet binnenland aan eindgebruikers	1 663	1 521	1 399	4 444	10 669	20 682	43 106
Uitsplitsing binnenlandse afzet naar type eindverbruik							
Niet-netgekoppeld	323	278	558	239	91	291	86
Netgekoppeld	1 340	1 243	841	4 205	10 578	20 391	43 020
Uitsplitsing binnenlandse afzet naar afzetkanaal							
Via installateurs	.	.	.	.	6 916	11 308	17 440
Direct naar eindverbruikers	.	.	.	.	3 753	9 374	25 666

Bron: CBS.

van zonnepanelen is nog steeds veel groter dan de binnenlandse markt. Dit hangt samen met de grote vraag naar zonnepanelen in andere Europese landen. Zo werd in 2011 in Duitsland 7500 MW bijgeplaatst, en ook de Belgische markt was met ongeveer 800 MW veel groter dan de Nederlandse (Observ'ER, 2012b).

Niet alleen voor de zonnestroomsector is er belangstelling voor werkgelegenheid, ook voor andere sectoren op het gebied van hernieuwbare energie en energiebesparing wil de overheid graag weten hoeveel werkgelegenheid er is. Dit hangt samen met het beleid van de Green Deals waarin verduurzaming en bedrijvigheid worden gestimuleerd. In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie heeft het CBS daarom de Economische Radar van de Duurzame Energiesector ontwikkeld (CBS, 2012). De Radar geeft per deelsector ('productprofiel' in de Radar) de werkgelegenheid en de toegevoegde waarde. Zonnestroom is een van de deelsectoren in deze publicatie. De definitie van de zonnestroomsector in de Radar is breder dan de bestaande definitie van de zonnestroomsector in de Statistiek hernieuwbare energie, op StatLine en in Hernieuwbare Energie in Nederland 2010 (CBS, 2011a). Belangrijk verschil is dat in de Radar ook R&D-bedrijven worden meegenomen en bedrijven die machines maken voor fabrieken van zonnepanelen.

Het CBS heeft besloten om binnen de statistiek hernieuwbare energie over te stappen op definitie van de zonnestroomsector uit de Radar. Volgens de Radar was de werkgelegenheid in de zonnestroomsector in 2008 en 2009 gelijk aan 1 500 voltijdbanen. Aanvullend onderzoek (zie hieronder) wijst uit dat de werkgelegenheid daalde naar 1 400 voltijdbanen in 2010 en 1 300 voltijdbanen in 2011. Vooral bij productiebedrijven verminderde de werkgelegenheid. Bedrijven die actief zijn in de handel hadden juist meer werk. Het aantal bedrijven dat zonnepanelen in Nederland verkocht is ook sterk gegroeid. In 2009 waren het er 35, in 2010 45 en in 2011, op basis van nader voorlopige cijfers, ongeveer 75.

Methode

Voor de jaren tot en met 2003 is de inventarisatie naar het bijgeplaatste vermogen uitgevoerd door Ecofys, BECO en Holland Solar. Het bijgeplaatste vermogen is steeds bepaald met behulp van een enquête onder de leveranciers van zonnepanelen. Voor verslagjaar 2004 hebben brancheorganisatie Holland Solar, SenterNovem en het CBS samen een vragenlijst ontwikkeld die de informatiebehoefte van alle drie de organisaties dekt. Holland Solar heeft het CBS een lijst van leveranciers geleverd. Het bureau heeft de enquête sinds 2004 jaarlijks uitgestuurd en verwerkt. Afgelopen jaar is de vragenlijst in overleg met Holland Solar en Agentschap NL aangepast aan de huidige informatiebehoefte, versimpeld en meer aangesloten op de begrippen uit de Radar.

De levensduur van een zonnestroomsysteem is gesteld op 15 jaar. Dit betekent dat is aangenomen dat de systemen die in 1996 zijn geplaatst in 2011 niet meer in gebruik zijn

De elektriciteitsproductie is berekend met behulp van vaste kengetallen van de jaarlijkse productie per geïnstalleerd vermogen (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie). Voor niet aan het net gekoppelde systemen geldt een productie van 400 kWh per kW vermogen. Voor netgekoppelde systemen is dat 700 kWh per kW vermogen. In het nieuwe Protocol is aangegeven dat voor de berekening van de elektriciteitsproductie zo mogelijk gebruik gemaakt moet worden van de gegevens van CertiQ voor de nieuwe systemen.

Van de vele kleinschalige systemen wordt door CertiQ slechts een keer per jaar de productie vastgesteld en vervolgens wordt 1/12 van deze productie toegerekend aan elke maand van het meetjaar. Dit meetjaar komt niet standaard overeen met een kalenderjaar. Als gevolg daarvan komen productiegegevens per kalenderjaar laat ter beschikking. Voor verslagjaar 2010 waren de meeste gegevens beschikbaar. Het CBS heeft daarom voor dat jaar een analyse gemaakt van de productiegegevens van CertiQ. Uit deze gegevens

komt naar voren dat zonnestroomprojecten uit 2006 en eerder gemiddeld 650 vollasturen hebben gemaakt in 2010. Zonnestroomprojecten uit 2008 en later kwamen gemiddeld uit op 825 vollastuur.

Zonnestroomprojecten zijn vaak bij CertiQ geregistreerd, omdat registratie een voorwaarde is om in aanmerking te komen voor de SDE- of MEP-subsidie, die is gebaseerd op de door CertiQ geregistreeerde productie. Projecteigenaren hebben dan financieel belang bij goed functionerende panelen. Projecten die niet zijn aangemeld bij CertiQ hebben doorgaans geen subsidie per geproduceerde kWh. Wel profiteert de eigenaar van de elektriciteitsproductie via een lagere energierekening. Echter, per saldo is de financiële prikkel lager dan projecten met subsidie. Het is daarmee niet ondenkbaar dat projecten die niet bij CertiQ zijn aangemeld, gemiddeld minder goed presteren dan projecten die wel zijn aangemeld. Over de gemiddelde daadwerkelijke productie van panelen zonder registratie bij CertiQ is weinig bekend. Vooral nog lijkt het gemiddelde van 700 kWh per kW vermogen voor alle in 2011 actieve net gekoppelde zonnepanelen nog wel redelijk.

Zowel in de schatting van de geplaatste panelen als in het gemiddeld aantal vollasturen zit een onzekerheid. De totale onnauwkeurigheid in de elektriciteitsproductie uit zonnepanelen schat het CBS op 15 procent.

Cijfers over de werkgelegenheid zijn bepaald op basis van de Economische Radar van de Duurzame Energiesector. De meest recente cijfers voor de werkgelegenheid in voltijdequivalenten in de zonnestroomsector in de Radar gaan over 2009. Voor de Radar zijn al wel gegevens verzameld over het aantal banen per bedrijf in 2009 en 2010. Aangenomen dat het aantal voltijdequivalenten per baan constant is, zijn deze gegevens gebruikt om de werkgelegenheid in 2010 te berekenen. Voor 2011 is mutatie in de werkgelegenheid bepaald via de enquête onder de leveranciers van zonnepanelen. Enkele grote industriële bedrijven die actief zijn in de zonnestroomsector, maar die geen zonnepanelen leveren en niet deelnemen aan deze enquête zijn apart benaderd. De werkgelegenheid van de nieuwe leveranciers van zonnepanelen is meegenomen in de 2011-cijfers, maar niet in de 2010-cijfers.

Zoals beschreven in de Radar is er onzekerheid in de zonnestroom-gerelateerde werkgelegenheid van niet-gespecialiseerde bedrijven. Het deel van economische activiteiten van deze bedrijven dat aan zonnestroom kan worden toegerekend is geschat op basis van expertkennis. Het CBS schat dat de totale onzekerheid in de werkgelegenheid gelijk is aan 25 procent.

5.3 Zonnewarmte

Bij de actieve zonthermische energiesystemen kan een uitsplitsing worden gemaakt naar afgedekte en onafgedekte systemen. Afgedekte systemen zijn gesloten systemen. Hierdoor is het verschil in temperatuur tussen het systeem en de omgevingstemperatuur groter dan bij een onafgedekt systeem. Door het grotere temperatuurverschil is warmteproductie per m² ook groter bij de afgedekte systemen.

Binnen de afgedekte systemen wordt nog een onderscheid gemaakt in systemen met een collectoroppervlak kleiner dan 6 m² en systemen met een collectoroppervlak groter dan 6 m². De kleine afgedekte systemen zijn bekend als zonneboilers. Deze worden veel toegepast in de woningbouw. De grotere afgedekte systemen worden vooral in de utiliteitsbouw toegepast. De onafgedekte systemen worden bij zwembaden toegepast.

Ontwikkelingen

In 2011 is het aantal bijgeplaatste afgedekte zonnearmtesystemen van dezelfde orde als in 2009 en 2010, maar wel duidelijk meer dan de jaren daarvoor. Dit komt door de subsidieregeling Duurzame Warmte in Bestaande Woningen. Deze is eind 2008 opengesteld. De regeling had een beoogde duur van vier jaar en het budget is goed voor ongeveer 50 à 60 duizend zonneboilers (website Agentschap NL). Dat is ongeveer de helft van het huidige aantal opgestelde zonneboilers. Begin 2011 is de subsidieregeling gesloten, omdat de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie vindt dat hernieuwbare energie via de SDE+ efficiënter gestimuleerd kan worden (EL&I, 2011b).

5.3 Zonnearmte

	Aantal			Collectoroppervlak			Productie ²⁾	Verbruik	Effect	
	Bijgeplaatst	Uit gebruik genomen	Opgesteld ¹⁾	Bijgeplaatst	Uit gebruik genomen	Opgesteld ¹⁾			Bruto eindverbruik	Vermeden inzet van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO_{2}
				1 000 m ²			TJ	kton		
Totaal										
1990	.	.	.	12	1	76	87	87	73	4
1995	.	.	.	26	3	162	193	193	167	9
2000	.	.	.	55	6	360	446	446	419	24
2005	.	.	.	49	10	620	764	764	748	42
2006	.	.	.	39	13	646	793	793	783	44
2007	.	.	.	48	21	673	823	823	812	46
2008	.	.	.	52	21	704	858	858	832	47
2009	.	.	.	80	22	761	932	932	904	51
2010	.	.	.	76	26	811	1 001	1 001	972	55
2011**	.	.	.	64	32	842	1 041	1 041	1 012	57
Zonneboilers (afgedekt ≤ 6 m²)										
1990	544	–	2 129	2	–	6	10	10	11	1
1995	3 375	52	13 804	11	0	43	70	70	66	4
2000	7 971	184	49 269	25	0	147	239	239	247	14
2005	7 294	544	90 279	18	2	261	425	425	465	26
2006	5 626	1 815	94 090	13	5	269	438	438	485	27
2007	6 365	2 135	98 320	17	7	280	455	455	505	28
2008	7 284	1 914	103 690	20	6	294	478	478	513	29
2009	11 522	2 501	112 711	34	8	320	521	521	559	31
2010	10 397	3 300	119 808	32	11	341	555	555	595	33
2011**	10 116	4 454	125 470	27	15	354	576	576	623	35
Afgedekt > 6 m²										
1990	.	.	.	1	0	11	17	17	16	1
1995	.	.	.	2	0	16	26	26	28	2
2000	.	.	.	3	2	28	45	45	50	3
2005	.	.	.	3	0	46	75	75	83	5
2006	.	.	.	2	0	48	78	78	86	5
2007	.	.	.	2	1	50	81	81	89	5
2008	.	.	.	3	4	49	79	79	90	5
2009	.	.	.	11	2	58	94	94	106	6
2010	.	.	.	18	2	74	120	120	126	7
2011**	.	.	.	9	4	78	127	127	130	7
Onafgedekt										
1990	.	.	.	9	1	60	60	60	45	3
1995	.	.	.	13	2	103	97	97	73	4
2000	.	.	.	28	3	186	162	162	122	7
2005	.	.	.	29	8	313	264	264	201	11
2006	.	.	.	24	8	330	278	278	211	12
2007	.	.	.	28	14	344	287	287	219	12
2008	.	.	.	28	11	361	300	300	229	13
2009	.	.	.	34	12	383	317	317	239	14
2010	.	.	.	27	13	396	327	327	250	14
2011**	.	.	.	27	14	410	338	338	259	15

Bron: CBS.

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

²⁾ Definitie IEA/Eurostat: Beschikbare warmte voor het medium dat zorgt voor warmteoverdracht minus de de optische en collectorverliezen.

De totale bijdrage van zonnewarmte aan het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland was ongeveer 1,1 procent in 2011.

Methode

De basis voor de statistiek is de database die Ecofys heeft opgesteld voor de jaren tot en met 2002 (Warmerdam, 2003). Het CBS heeft de database geactualiseerd voor de jaren daarna. De gegevens voor de bijgeplaatste afgedekte systemen zijn verkregen via een kwartaalenquête bij de leveranciers van deze systemen. De respons was 90 procent voor verslagjaar 2011. De lijst van leveranciers is opgesteld met hulp van Agentschap NL en brancheorganisatie Holland Solar.

De bijgeplaatste onafgedekte systemen zijn geïnventariseerd met behulp van een jaarenquête onder de zes leveranciers van deze systemen. De lijst van leveranciers is opgesteld aan de hand van gegevens van het Projectbureau Hernieuwbare Energie (2004). De respons was 100 procent voor verslagjaar 2011.

Aangenomen wordt dat zonneboilers een gemiddelde levensduur hebben van 15 jaar. Dat betekent dat de in 1996 bijgeplaatste aantallen niet meer zijn meegenomen in de berekeningen van de bijdrage aan hernieuwbare energie vanaf 2011. Het is goed mogelijk dat systemen eerder of later uit gebruik worden genomen, of worden vervangen. Dit brengt een onzekerheidsmarge met zich mee.

Voor veel, wat grotere, projecten heeft Ecofys een database met eigenaren opgesteld (Warmerdam, 2003). Het CBS heeft in 2005 130 eigenaren van de systemen benaderd met de vraag of hun systeem nog in gebruik was. De informatie uit deze belronde is in 2005 voor verslagjaar 2004 verwerkt in de database met zonthermische systemen. In de jaren daarna zijn de eigenaren van deze systemen niet opnieuw benaderd. De benodigde inspanning en de veroorzaakte enquêtedruk worden niet gerechtvaardigd door het belang van de informatie. In plaats daarvan is de informatie uit de belronde van 2005 geëxtrapoléerd door aan te nemen dat de 'overlevingskans' per leeftijdsklasse gelijk blijft. Bij de overige, kleinere, systemen heeft het CBS aangenomen dat de levensduur 15 jaar is.

De hernieuwbare energie uit zonnewarmte is berekend volgens kengetallen voor de energieproductie per zonneboiler en de energieproductie per m² collectoroppervlak (voor de niet-zonneboilers). Tevens is het extra elektriciteitsverbruik van de zonneboilers ten opzichte van standaard (referentie)systemen in rekening gebracht. De kentallen staan in het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie.

De grootste onzekerheid zit in de cijfers van de onafgedekte systemen. De onzekerheid in de hernieuwbare energie uit onafgedekte systemen wordt geschat op 25 procent, de onzekerheid in zonthermisch totaal wordt geschat op 15 procent.

Bodemenergie

6



Bodemenergie

6.1 **Inleiding**

- Ontwikkelingen

6.2 **Diepe bodemenergie**

- Ontwikkelingen
- Methode

6.3 **Ondiepe bodemenergie**

- Ontwikkelingen
- Methode

6.1 Inleiding

Bodemenergie is energie die afkomstig is van onder het aardoppervlak. Diepe bodemenergie is warmte die afkomstig is van het binnenste van de aarde en wordt ook geothermie genoemd. Ondiepe bodemenergie is warmte of koude uit de buitenlucht die in de bovenste laag van de bodem een half jaar is opgeslagen. In de zomer wordt de koude uit de winter benut en in de winter de warmte uit de zomer. Ondiepe bodemenergie wordt ook warmte/koude-opslag genoemd. De grens tussen diepe en ondiepe bodemenergie hangt af van het specifieke project. In het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* is afgesproken om de grens te leggen op 500 meter onder de grond. In de praktijk lijkt deze grens goed te werken. Voor projecten beneden de 500 meter is een vergunning nodig via de Mijnbouwwet en voor projecten boven de 500 meter via de Grondwaterwet.

Ontwikkelingen

Bodemenergie groeit de laatste jaren fors. Het gaat dan vooral om ondiepe bodemenergie waarvan de warmte gebruikt wordt met behulp van warmtepompen. Bodemenergie was in 2011 goed voor ongeveer 3 procent van het (eind)verbruik van energie uit hernieuwbare bronnen.

6.1.1 Bodemenergie

	Onttrokken warmte	Onttrokken koude	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ			kton	
1990	2	10	.	7	0
1995	40	46	33	68	4
2000	206	311	157	309	18
2005	731	795	622	853	46
2006	971	962	835	1 088	58
2007	1 265	1 031	1 123	1 280	65
2008	1 722	1 215	1 555	1 645	82
2009	2 126	1 375	1 946	1 998	100
2010	2 640	1 611	2 442	2 542	130
2011**	2 997	1 666	2 815	2 814	142

Bron: CBS.

6.2 Diepe bodemenergie

Ontwikkelingen

Sinds eind 2008 wordt er in Nederland gebruikt gemaakt van diepe bodemenergie. In eerste instantie ging het om één glastuinbouwbedrijf dat op dit moment op twee plaatsen bodemenergie wint. Het succes van dit project heeft de belangstelling voor diepe bodemenergie aangewakkerd en in 2011 zijn er nog twee projecten van glastuinbouwbedrijven in bedrijf gekomen. Vanwege opstartproblemen hebben deze nieuwe projecten nog niet geleid tot een toename van de totale hoeveelheid gewonnen bodemenergie.

De kosten van diepe bodemenergie zitten vooral in het boren van de put tot een diepte van 1 km of meer. Het lastige punt daarbij is dat er geen garantie is op succes bij het boren. Om de ontwikkeling van diepe bodemenergie te stimuleren en de risico's voor de initiatiefnemers te beperken heeft de overheid een regeling in het leven geroepen die een gedeelte van het risico op het misboren afdekt.

Vanaf 2012 komen projecten voor diepe bodemenergie ook in aanmerking voor SDE-subsidie. Voor geothermie zijn ruim 30 aanvragen ingediend (Agentschap NL, 2012d) met een totaal bedrag van meer dan 1 miljard euro, waarmee over de hele levensduur van de projecten 170 PJ warmte geproduceerd en gesubsidieerd zou kunnen worden. De subsidieperiode voor diepe bodemenergie is 15 jaar. Dat zou dus neerkomen op ruim 10 PJ per jaar. Het is echter nog niet duidelijk of alle aanvragen worden toegekend en ook daadwerkelijk gerealiseerd gaan worden.

6.2.1 Diepe bodemenergie

	Aantal installaties	Warmteproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		TJ		kton
2007	–	–	–	–
2008	1	96	95	5
2009	1	142	141	8
2010	2	318	315	17
2011**	4	316	313	17

Bron: CBS en LEI.

Methode

Gegevens over de warmteproductie voor de jaren tot en met 2010 zijn door het CBS zelf opgevraagd bij het betreffende bedrijf. Voor 2011 is gebruik gemaakt van gegevens van het Landbouweconomisch Instituut (LEI). Het vermeden verbruik van primaire energie is berekend volgens de methode uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*.

6.3 Ondiepe bodemenergie

Bij ondiepe bodemenergie kan onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds onttrekking van warmte in de winter en anderzijds onttrekking van koude in de zomer. Dat gebeurt veelal door het oppompen van grondwater van bijvoorbeeld 150 meter diep. In de zomer wordt dit grondwater van tussen de 5 en 10 graden gebruikt om een gebouw te koelen. Na het koelen is dit water opgewarmd tot tussen de 10 en 15 graden en wordt het water op een andere plek weer teruggestopt in de grond op een vergelijkbare diepte. In de winter wordt dit opgewarmde water weer opgepompt en gebruikt om het gebouw te verwarmen, waarna het afgekoelde water weer terug de bodem in gaat en de cirkel rond is. Ondiepe bodemenergie wordt ook warmte/koude-opslag genoemd.

Water van 10 á 15 graden is niet zonder meer geschikt om een gebouw in de winter op een aangename temperatuur te krijgen. Daarom worden vaak warmtepompen gebruikt om de energie naar een hoger temperatuurniveau te brengen. De werking van een warmtepomp is vergelijkbaar met die van een koel-

kast, maar dan omgekeerd. Een koelkast maakt het binnenin kouder door warmte vanuit de koelkast naar buiten te pompen. Daardoor wordt het buiten de koelkast dus (iets) warmer. Een warmtepomp maakt het buiten (iets) kouder en binnen warmer. Net als een koelkast gebruikt een warmtepomp ook elektriciteit. Voor warmtepompen die gebruik maken van ondiepe bodemenergie levert 1 eenheid elektriciteit gemiddeld ongeveer 4 eenheden warmte. De opwekking van 1 eenheid elektriciteit kost doorgaans 2 tot 2,5 eenheden fossiele energie. Het gebruik van een warmtepomp is per saldo dus energetisch voordeliger dan verwarming met een gewone aardgasketel.

Een beperkte hoeveelheid ondiepe bodemwarmte wordt benut zonder warmtepompen. Het gaat dan om voorverwarming van ventilatielucht.

Binnen de ondiepe bodemenergie kan ook onderscheid gemaakt worden tussen open systemen en gesloten systemen. In open systemen wordt grondwater onttrokken waarna boven de grond de uitwisseling van warmte plaatsvindt voor koeling en verwarming. Daarna wordt het grondwater weer teruggepompt. In gesloten systemen wordt een gesloten buis of slang de grond ingebracht tot een diepte van 50 tot 100 m. In deze buis stroomt een vloeistof voor warmtetransport en deze wordt verwarmd of gekoeld via de wand van de buis. Bij gesloten systemen wordt dus geen grondwater onttrokken uit de bodem. Door de stroming van het grondwater is bij open systemen een groter deel van de bodem betrokken bij de opslag

6.3.1 Ondiepe bodemenergie

	Onttrekking van warmte		Onttrekking van koude		Bruto eindverbruik		Vermeden verbruik van fossiele primaire energie		Vermeden emissie CO ₂	
	2010	2011**	2010	2011**	2010	2011**	2010	2011**	2010	2011**
	<i>TJ</i>						<i>kton</i>			
Warmte, totaal	2 322	2 681			2 124	2 499	1 375	1 618	55	66
benut met warmtepompen	2 124	2 499			2 124	2 499	1 185	1 443	44	56
benut zonder warmtepompen	198	182					190	174	11	10
Koude			1 611	1 666			851	883	57	59
Totaal	2 322	2 681	1 611	1 666	2 124	2 499	2 227	2 501	112	125

Bron: CBS.

6.3.2 Warmtepompen met gebruik van ondiepe bodemwarmte

	Bijgeplaatst aantal installaties				Bijgeplaatst thermisch vermogen			
	2008	2009	2010	2011**	2008	2009	2010	2011**
	<i>MW</i>							
Open systemen (met onttrekking van grondwater)								
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	602	383	380	402	75	50	54	62
Woningen, totaal	2 010	2 337	2 647	1 204	28	34	25	14
alleen ruimteverwarming	816	949	1 251	808	16	20	19	12
ruimteverwarming en tapwaterverwarming	1 194	1 388	1 396	396	11	14	6	2
Totaal	2 612	2 720	3 027	1 606	103	84	79	75
Gesloten systemen (zonder onttrekking van grondwater)								
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	175	366	253	567	4	15	18	15
Woningen, totaal	1 313	2 223	1 410	3 686	12	21	16	31
alleen ruimteverwarming	332	790	606	1 011	4	10	10	15
ruimteverwarming en tapwaterverwarming	981	1 433	804	2 675	8	11	6	15
Totaal	1 488	2 589	1 667	4 253	16	36	34	46
Totaal								
	4 100	5 309	4 690	5 859	119	121	113	122

Bron: CBS.

6.3.3 Ontrokken grondwater in open systemen voor warmte/koudeopslag, 2011**

	mln m ³
Groningen	8
Friesland	5
Drenthe	3
Overijssel	7
Gelderland	21
Flevoland	5
Utrecht	18
Noord-Holland	52
Zuid-Holland	54
Zeeland	3
Noord-Brabant	44
Limburg	9
Totaal	230

Bron: CBS.

van warmte en koude. De gemiddelde capaciteit van deze systemen is dus groter. Open systemen worden vooral toegepast bij grote kantoren, kassen of woonwijken. Gesloten systemen worden vaak toegepast bij kleine kantoren of een (kleine groep) woningen. Open systemen worden ook wel 'watersystemen' genoemd en gesloten systemen 'bodemsystemen'.

Ontwikkelingen

Het gebruik van ondiepe bodemenergie is de laatste jaren flink toegenomen. Vooral in de nieuwe grote kantoren, is het een veel toegepaste techniek. Het is relatief snel rendabel, omdat in deze gebouwen vaak ook een behoorlijke koelvraag is en omdat in nieuwe gebouwen het verwarmings- en koelsysteem direct bij aanleg al aangepast kan worden aan het gebruik van bodemenergie. Ook in de glastuinbouw zijn de laatste paar jaar grote systemen voor ondiepe bodemenergie in gebruik genomen. Voor de open systemen is in 2011 in totaal 230 miljoen m³ water rondgepompt.

In 2010 en 2011 zijn er minder nieuwe woningen en kantoren gebouwd dan in de paar jaar daarvoor. Omdat warmtepompen vaak in nieuwe gebouwen worden toegepast, zou het voor de hand liggen dat de afzet van warmtepompen ook gedaald zou zijn. Dat is in 2010 en 2011 echter slechts beperkt gebeurd. De afzet van warmtepompen (in termen van vermogen) is ongeveer gelijk gebleven. Dat zou kunnen betekenen dat het marktaandeel van warmtepompen in de energievoorziening van nieuwe gebouwen is toegenomen. Ook zouden er meer warmtepompen toegepast kunnen zijn bij renovatie van gebouwen.

De meeste open systemen staan in de provincies Noord- en Zuid-Holland en Noord-Brabant. Deze verdeling reflecteert in grote lijnen de aanwezigheid van grote gebouwen welke zich goed lenen voor toepassing van warmte/koudeopslag met open systemen.

Methode

Voor de berekening van de bodemenergie is gebruik gemaakt van twee informatiebronnen. Enerzijds de verkoopgegevens van de leveranciers van warmtepompen en anderzijds gegevens over warmte/koudeopslag die de provincies verzamelen voor het verlenen en beheren van de vergunningen voor warmte/koude-opslag-projecten.

Bij het verzamelen van de verkoopgegevens van de warmtepompen is samengewerkt met brancheverenigingen. De Dutch Heat Pump Association (DHPA) en de VERAC (Vereniging van Leveranciers van Airconditioning Apparatuur) hebben de verkoopgegevens van hun leden geleverd. Het CBS heeft zelf de leveranciers geënquêteerd die geen lid zijn van één van beide brancheverenigingen en dubbeltellingen, voor leveranciers die lid zijn van beide verenigingen, eruit gehaald. De onttrekking van bodemenergie en het vermeden verbruik van fossiele primaire energie van de warmtepompen op bodemenergie is berekend op basis van kengetallen uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*.

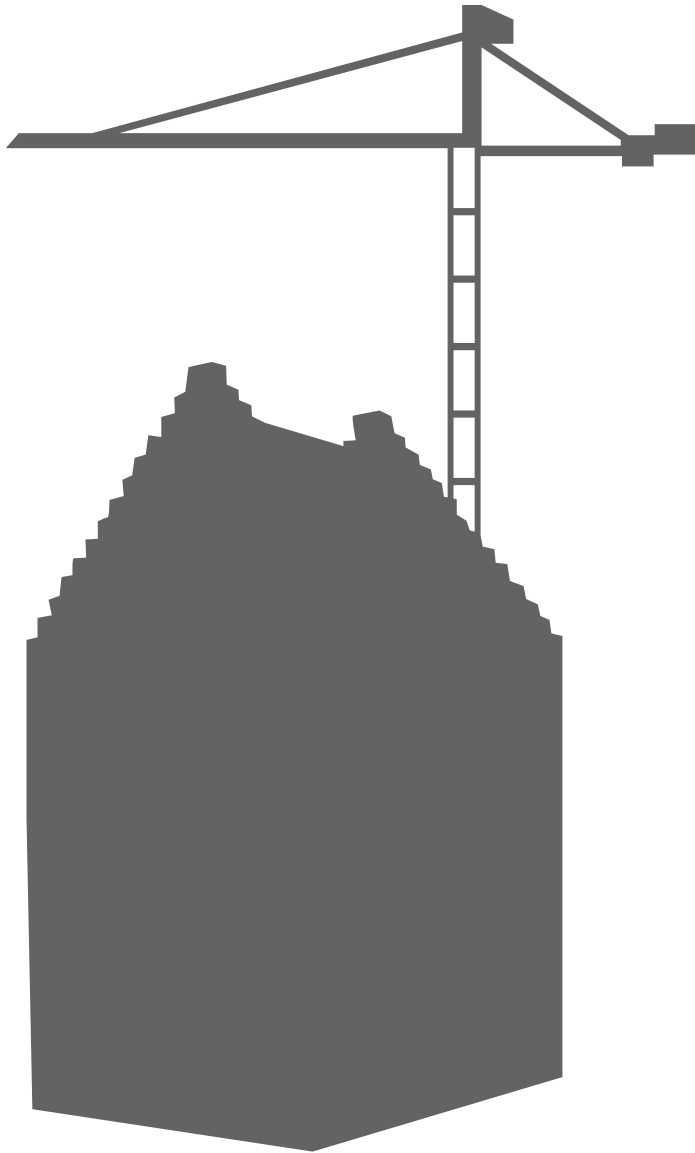
In het verleden is voor de warmtepompen door het CBS en de Stichting Warmtepompen (een voorloper van de DHPA) een andere indeling gehanteerd die geen onderscheid maakte naar warmtebron. Het CBS heeft de oude indeling herleid tot de nieuwe indeling. Daarbij is gebruik gemaakt van enkele aannames en gegevens uit 2007 en 2008 waarin data zijn verzameld volgens zowel de oude als de nieuwe indeling.

De hernieuwbare energie uit koude en de benutting van warmte zonder warmtepompen is afgeleid uit gegevens over het grondwaterdebiet van de provincies en kengetallen uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*. Koude is de daarbij gedefinieerd als het grondwaterdebiet voor koeling maal de soortelijke warmte van water maal het temperatuurverschil. Koude telt niet mee bij het bruto eindverbruik, omdat koude geen energiedrager is volgens de internationale energiestatistieken en ook niet valt onder de definitie van hernieuwbare energie in *EU-Richtlijn Hernieuwbare energie*, welke expliciet spreekt over geothermal heat. Koude telt wel mee bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie.

Het CBS schat de onnauwkeurigheid in de cijfers over de hernieuwbare energie uit ondiepe bodemenergie op ongeveer 25 procent.

Buitenlucht-
warmte

7



Buitenluchtwarmte

- Ontwikkelingen
- Methode

Warmte uit de buitenlucht kan gebruikt worden om gebouwen te verwarmen met behulp van een warmtepomp. Het principe is hetzelfde als bij warmtepompen die gebruik maken van bodemenergie. Een belangrijk verschil is dat de gebruikte bodemwarmte gemiddeld een hogere temperatuur heeft dan de buitenlucht. Daardoor is het verschil tussen de temperatuur van de warmtebron en het afgiftesysteem hoger en heeft een warmtepomp op buitenlucht relatief meer elektriciteit nodig dan een warmtepomp op bodemwarmte. Daar staat tegenover dat de aanleg van een systeem voor het benutten van de bodemwarmte een stuk duurder is dan een aanzuigpomp voor de buitenlucht.

In de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie wordt buitenluchtwarmte aerothermische warmte genoemd.

De benutting van de buitenlucht voor verwarming van gebouwen gebeurt vooral in kantoorgebouwen. Het gaat dan vaak om omkeerbare warmtepompen. Dat zijn warmtepompen die in de zomer kunnen worden gebruikt als airco, om te koelen, en in de winter om te verwarmen. De meerkosten van koelmachines die niet alleen kunnen koelen maar ook kunnen verwarmen, zijn beperkt. Daardoor worden de omkeerbare warmtepompen vaak verkocht zonder veel subsidie. Wel is het mogelijk om voor efficiënte warmtepompen een korting te krijgen op de belasting via de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA).

7.1 Buitenluchtwarmte

	Onttrekking van warmte uit buitenlucht	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ			kton
Totaal				
1995	18	18	9	0
2000	91	91	43	1
2005	418	418	187	4
2006	613	613	277	5
2007	875	875	386	8
2008	1 244	1 244	513	10
2009	1 586	1 586	679	16
2010	1 921	1 921	879	26
2011**	2 312	2 312	1 060	31
Utiliteitsgebouwen				
1995	9	9	2	0
2000	67	67	23	0
2005	321	321	112	2
2006	506	506	191	3
2007	747	747	287	5
2008	1 068	1 068	392	6
2009	1 376	1 376	534	11
2010	1 666	1 666	698	19
2011**	1 943	1 943	814	22
Woningen				
1995	9	9	6	0
2000	24	24	20	1
2005	97	97	75	2
2006	106	106	86	3
2007	128	128	99	3
2008	176	176	121	4
2009	210	210	145	5
2010	254	254	181	7
2011**	368	368	246	9

Bron: CBS.

Ontwikkelingen

Het gebruik van buitenluchtwarmte groeit gestaag. Warmtepompen kunnen relatief goedkoop geïnstalleerd worden in een nieuw gebouw. De laatste twee jaar zijn er minder nieuwe woningen en kantoren gerealiseerd dan de jaren ervoor. In dat licht gezien, blijft de afzet van warmtepompen redelijk goed op peil.

De verkochte aantallen warmtepompen op buitenlucht met lucht als afgiftesysteem (lucht-lucht-systemen) zijn fors gegroeid in 2011. Voor een belangrijk deel is deze ontwikkeling te verklaren door een methodeverandering (zie hieronder). Verder is het mogelijk een trend om een gebouw te koelen en verwarmen met meerdere kleinere apparaten in plaats van één groot apparaat. Buitenluchtwarmte is goed voor ruim 2 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

7.2 Warmtepompen met gebruik van buitenluchtwarmte

	Bijgeplaatst aantal installaties				Bijgeplaatst thermisch vermogen			
	2008	2009	2010	2011**	2008	2009	2010	2011**
	<i>MW</i>							
Afgifte aan verwarmingssysteem op basis van lucht								
Utiliteitsgebouwen en landbouwbedrijven	9 659	9 745	8 741	19 582	223	201	208	188
Woningen	1 237	424	931	9 347	14	4	10	43
Totaal	10 896	10 169	9 672	28 929	236	204	218	231
Afgifte aan verwarmingssysteem op basis van water								
Utiliteitsgebouwen en landbouwbedrijven	184	166	175	372	17	12	11	12
Woningen, totaal	3 071	3 274	2 429	3 102	10	9	10	18
ruimteverwarming met en zonder tapwater	2 122	2 592	1 862	2 526	9	8	9	17
alleen tapwaterverwarming	949	682	567	576	1	1	1	1
Totaal	3 255	3 440	2 604	3 474	27	21	21	30
Totaal	14 151	13 609	12 276	32 403	263	226	239	260

Bron: CBS.

Methode

De statistische methode voor de buitenluchtwarmte is hetzelfde als voor ondiepe bodemwarmte die benut wordt met warmtepompen. Verkoopgegevens van de warmtepompen zijn verzameld in samenwerking met brancheverenigingen. De Dutch Heat Pump Association (voorheen de Stichting Warmtepompen) en de VERAC (Vereniging van leveranciers van airconditioning apparatuur) hebben de verkoopgegevens van hun leden geleverd. Het CBS heeft zelf de leveranciers geënkquêteerd die geen lid zijn van één van beide brancheverenigingen. De warmteproductie en het vermeden verbruik van fossiele primaire energie van de warmtepompen op buitenluchtwarmte is berekend op basis van kengetallen uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*.

In het verleden is voor de warmtepompen door het CBS en de Stichting Warmtepompen een andere indeling gehanteerd die geen onderscheid maakte naar warmtebron. Het CBS heeft de oude indeling herleid tot de nieuwe indeling. Daarbij is gebruik gemaakt van enkele aannames en gegevens uit 2007 en 2008 waarin data zijn verzameld volgens zowel de oude als de nieuwe indeling.

Omkeerbare warmtepompen kunnen ook gebruikt worden als gewone airco, alleen om te koelen, samen met bijvoorbeeld een gewone verwarmingsketel die de gehele of een gedeelte van de warmtevoorziening regelt. Voor leveranciers van warmtepompen is het erg lastig om in te schatten welk deel van de omkeer-

bare warmtepompen daadwerkelijk wordt ingezet voor verwarming. Voor warmtepompen die tot 2010 zijn verkocht, is aangenomen dat alle omkeerbare lucht-lucht-warmtepompen met een vermogen tot 10 kW niet voor verwarming worden gebruikt en de omkeerbare warmtepompen groter dan 10 kW voor de helft.

Toch bestaan er wel degelijk kleine omkeerbare lucht-lucht-warmtepompen die voor verwarming worden gebruikt. Bij de laatste update van het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* (Agentschap NL, 2010) is er daarom voor gekozen om de kleine omkeerbare lucht-lucht-warmtepompen die verkocht zijn vanaf 2011 wel mee te laten tellen. Voorwaarde is dat de energieprestatienorm voor verwarming van deze warmtepompen voldoet aan een bepaalde eis. Deze norm geldt voor alle warmtepompen op buitenlucht, dus ook voor de grotere warmtepompen en de lucht-water warmtepompen. De ratio daarachter is dat omkeerbare warmtepompen die niet voldoen aan de eis, niet voor verwarming zullen worden gebruikt. Daarnaast blijft het aantal vollasturen van lucht-lucht-warmtepompen een factor 2 lager dan van andere warmtepompen om te verdisconteren dat ze in veel gevallen niet voor verwarming worden gebruikt.

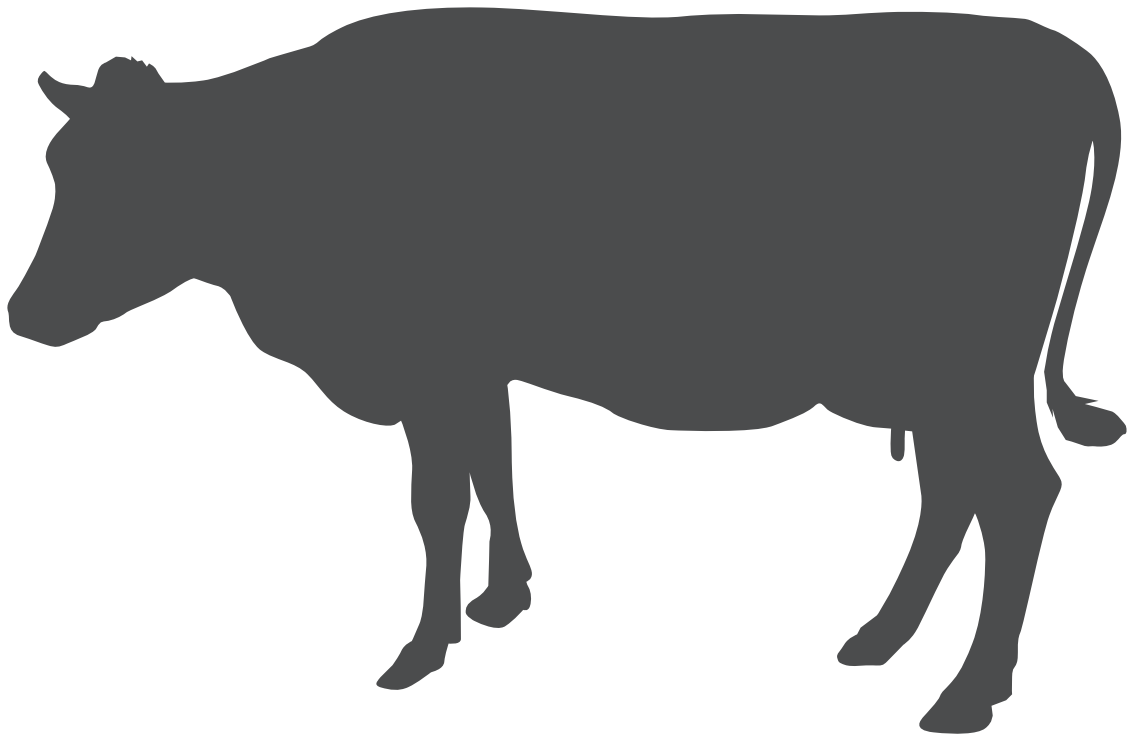
Tot en met 2011 werd bij de waarneming van de verkochte warmtepompen een onderscheid gemaakt tussen warmtepompen groter en kleiner dan 10 kW. Vanaf 2011 is deze grens opgeschoven naar 12 kW om zo aan te sluiten bij Europese normen voor de energieprestatie van apparaten.

Uit de gegevens die het CBS heeft verzameld, is af te leiden dat er in 2011 24 duizend kleinere (<12 kW) lucht-lucht-warmtepompen verkocht zijn op de Nederlandse markt, met een gezamenlijk vermogen van 120 MW. Deze warmtepompen zouden voor 2010 waarschijnlijk voor een groot gedeelte niet meegeteld zijn. Als deze warmtepompen voor 2011 ook zouden zijn uitgesloten, dan zou de afzet van lucht-lucht-warmtepompen in termen van vermogen fors gedaald zijn.

Het blijft gissen naar het daadwerkelijke gebruik van omkeerbare warmtepompen op buitenlucht voor verwarming. Het CBS schat de onnauwkeurigheid voor de hernieuwbare energie uit buitenlucht warmte daarom op 50 procent.

Warmte uit
net gemolken
melk

8



Warmte uit net gemolken melk

- Ontwikkelingen
- Methode

Een bijzondere vorm van hernieuwbare energie is het gebruik van de energie die vrij komt bij de koeling van melk op melkveebedrijven voor de verwarming van tapwater. In feite is de koelmachine te beschouwen als een warmtepomp die zijn warmte haalt uit de melk (die daardoor afkoelt) en op een hoger niveau afgeeft (warm tapwater). De warmte uit de melk komt vooral uit de koeien. Het is niet goed mogelijk om deze bron van hernieuwbare energie onder een van de andere vormen te plaatsen. Daarom krijgt deze vorm, ondanks de beperkte omvang, toch een aparte plek in de classificatie. In de melkveesector is deze vorm van hernieuwbare energie ook bekend als warmteterugwinning.

Ontwikkelingen

Het terugwinnen van warmte bij de koeling van melk gebeurt al jaren en neemt toe nog steeds toe, gestimuleerd door de schaalvergroting, gestegen energieprijzen en ondersteuning via de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA). De bijdrage van deze vorm van hernieuwbare energie was in 2011 een kleine 400 TJ vermeden verbruik van fossiele energie (substitutiemethode). Dat komt overeen met 0,3 procent van alle hernieuwbare energie. De bruto eindverbruikmethode telt warmte uit koeling van melk niet mee, omdat deze vorm van energie niet voorkomt in de internationale energiestatistieken en ook niet wordt genoemd in de *EU-richtlijn voor hernieuwbare energie*.

8.1 Warmte uit koeling van melk

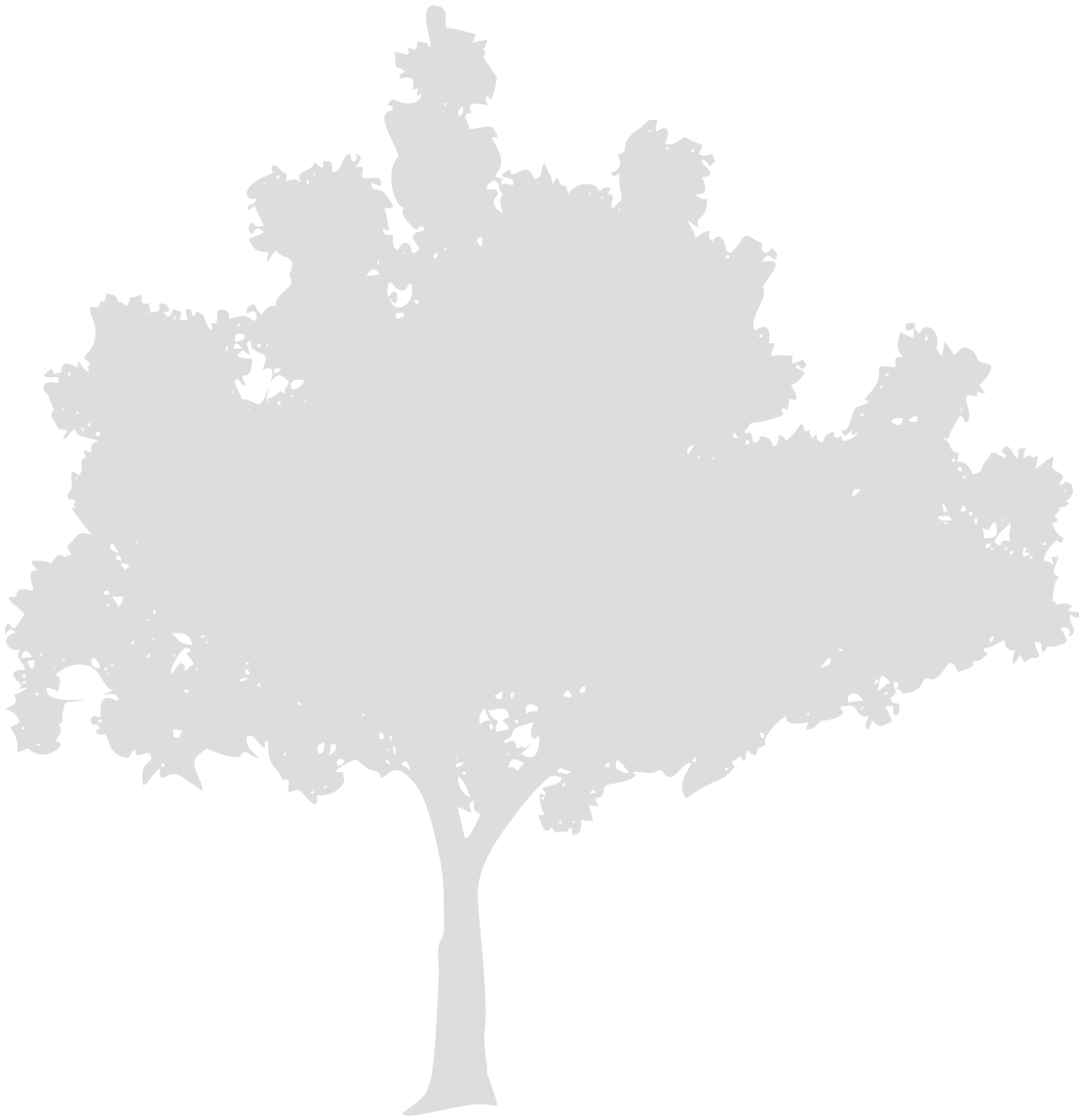
	Totaal aantal melkkoeien in Nederland	Aantal melkkoeien op bedrijf met terugwinning van warmte	Onttrekking van warmte uit melk	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	1000		TJ		kton
1995	1 708	400	150	175	8
2000	1 504	445	167	203	9
2005	1 433	491	184	225	11
2006	1 420	500	188	232	11
2007	1 413	548	205	256	12
2008	1 466	623	234	288	14
2009	1 489	689	258	322	16
2010	1 479	740	277	351	18
2011**	1 470	790	296	375	19

Bron: CBS.

Methode

Het percentage melkkoeien op een melkveebedrijf met een warmteterugwinningsinstallatie is geschat op basis van een inventarisatie onder de belangrijkste leveranciers van melkkoelingsystemen in Nederland in 2006 en 2010 en onderzoek van de Koning en Knies (1995). Voor andere jaren is geïnterpoleerd en geëxtrapoleerd. Het totaal aantal melkkoeien is overgenomen uit de *Landbouwtelling* van het CBS. Vermenigvuldiging met het percentage melkkoeien op een bedrijf met warmteterugwinning geeft dan het totale aantal melkkoeien op een melkveebedrijf met een warmteterugwinningsinstallatie. In het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* staan kengetallen voor de warmteproductie per koe en het elektriciteitsverbruik van de koelinstallatie. Deze kengetallen zijn gebruikt om het vermeden verbruik van fossiele primaire energie te berekenen.

9



Biomassa

9.1 Inleiding

- Ontwikkelingen
- Groen gas
- Duurzaamheid biomassa
- Import en export
- Definitie biomassa als energiedrager

9.2 Afvalverbrandingsinstallaties

- Methode

9.3 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

- Ontwikkelingen
- Methode

9.4 Houtketels voor warmte bij bedrijven

- Methode

9.5 Huishoudelijke houtkachels

- Methode

9.6 Overige biomassaverbranding

- Ontwikkelingen
- Methode

9.7 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

- Ontwikkelingen
- Methode

9.8 Stortgas

- Ontwikkelingen
- Methode

9.9 Biogas, co-vergisting van mest

- Ontwikkelingen
- Methode

9.10 Overig biogas

- Ontwikkelingen
- Methode

9.11 Biobrandstoffen voor het wegverkeer

- Ontwikkelingen
- Methode

9.1 Inleiding

Biomassa is de belangrijkste bron van hernieuwbare energie en wordt op vele manieren gebruikt. De drie belangrijkste grootschalige toepassingen zijn: afvalverbrandingsinstallaties (paragraaf 9.2), het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales (9.3) en het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer (9.11). Daarnaast zijn er houtketels en -kachels voor warmte bij bedrijven (9.4) en bij huishoudens (9.5). Naast direct verbranden kan de biomassa ook eerst worden omgezet in biogas, wat op stortplaatsen (9.8) gebeurt. Natte organische afvalstromen zijn vaak geschikt om te worden omgezet in biogas via vergisting. Dat gebeurt in veel rioolwaterzuiveringsinstallaties (9.7) en ook in afvalwaterzuiveringsinstallaties in de industrie (9.10). Ook wordt veel biogas gemaakt uit vergisting van mest samen met ander organisch materiaal (co-vergisting van mest) (9.9). Tot slot is er nog de overige biomassaverbranding. Deze omvat een scala aan verschillende projecten (9.6). De bijdrage van biomassa aan het bruto eindverbruik van hernieuwbare energie is 74 procent.

Ontwikkelingen

In 2011 is het totale verbruik van biomassa een paar procent hoger dan in 2010. Het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer en biogeen huishoudelijk afval is gestegen, het verbruik van biomassa voor overige biomassaverbranding is gedaald.

De stijging van het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer volgt op een daling in 2010. Het administratieve verbruik van biobrandstoffen nam vanaf 2007 geleidelijk toe, dankzij de bijmengplicht. Het daadwerkelijke verbruik vertoont meer schommelingen. Dat komt onder andere omdat leveranciers van motorbrandstoffen de mogelijkheid hebben om het ene jaar meer biobrandstoffen op de markt te brengen en deze extra inspanning te gebruiken in een later jaar (*carry over*). Daarnaast is het vanaf 2009 mogelijk om sommige biobrandstoffen dubbel te tellen voor de bijmengplicht (zie 9.11). Dat heeft een drukkend effect op het totale gebruik van biobrandstoffen.

Bij het verbruik van biomassa in afvalverbrandingsinstallaties gaat het om het biogene deel van het huishoudelijk afval. Dit is ongeveer 50 procent en neemt de laatste jaren toe. Ook zijn de laatste jaren diverse afvalverbrandingsinstallaties uitgebreid en zijn er twee nieuwe installaties bijgekomen. Deze twee factoren verklaren het toenemende verbruik van biomassa in afvalverbrandingsinstallaties.

De daling van het verbruik van biomassa voor overige biomassaverbranding hangt voor een groot deel samen met het onderhoud in enkele grote installaties. Ook was voor één installatie de exploitatiesubsidie verlopen, waardoor deze uit gebruik werd genomen. Daarnaast zijn de prijzen voor vloeibare biomassa zoveel gestegen, dat deze nauwelijks meer wordt gebruikt voor elektriciteit en verwarming, ondanks de subsidie voor projecten met elektriciteitsproductie.

Bij het eindverbruik van energie gaat het om de vorm waarin het aan de eindverbruiker wordt geleverd: elektriciteit, warmte of brandstof. Bij het (primaire) verbruik gaat het om de eerst meetbare vorm. Vooral bij elektriciteit is het verschil tussen primair en eindverbruik groot, omdat het omzettingsverlies bij de productie van elektriciteit uit brandstof groot is.

Het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is in de regel lager dan het verbruik van biomassa (9.1.1). Dat betekent dat 1 joule biomassa minder dan 1 joule fossiele energie uitspaart. Dit komt doordat het energetisch rendement van de biomassatoepassingen relatief laag is. Het sterkst speelt dit bij afval-

verbrandingsinstallaties en bij houtkachels in huishoudens. Bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is geen rekening gehouden met het meer of minder verbruik van fossiele primaire energie bij de productie van biomassa ten opzichte van de productie van referentiebrandstoffen (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*). Er is dus geen levenscyclusanalyse uitgevoerd. Zeker bij de transportbrandstoffen kan dat veel uitmaken, omdat het maken van biotransportbrandstoffen uit ruwe plantaardige grondstoffen meer energie kost dan het maken van benzine en diesel uit ruwe aardolie (Edwards et. al, 2007).

9.1.1 Biomassa

	1990	1995	2000	2005	2009	2010	2011**
Primair verbruik (TJ)							
Afvalverbrandingsinstallaties	13 205	15 450	25 512	26 659	32 441	34 208	37 433
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	30 522	22 788	28 545	27 622
Houtketels voor warmte bij bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 068	2 792	2 766	2 778
Houtkachels huishoudens	12 167	11 891	9 508	11 103	12 232	12 347	12 347
Houtskool	420	420	450	450	450	450	450
Overige biomassaverbranding	440	577	3 695	5 628	16 177	14 703	11 763
Biogas uit stortplaatsen	392	2 238	2 313	1 909	1 641	1 538	1 317
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 516	1 834	1 925	1 946	2 046	2 101	2 156
Biogas, co-vergisting van mest ¹⁾				82	5 279	5 747	5 632
Biogas, overig	468	826	974	1 158	2 249	2 900	3 091
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	101	15 606	9 577	13 009
Totaal	30 289	35 372	48 281	81 626	113 700	114 883	117 599
Bruto energetisch eindverbruik (TJ)							
Afvalverbrandingsinstallaties	3 748	3 888	7 704	8 078	10 666	11 339	13 718
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	16	763	13 109	10 353	12 920	12 389
Houtketels voor warmte bij bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 068	2 792	2 766	2 778
Houtkachels huishoudens	12 167	11 891	9 508	11 103	12 232	12 347	12 347
Houtskool	270	270	270	270	270	270	270
Overige biomassaverbranding	357	478	1 393	3 482	7 357	6 415	5 514
Biogas uit stortplaatsen	211	1 208	1 109	894	729	660	569
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 396	1 660	1 760	1 750	1 821	1 848	1 931
Biogas, co-vergisting van mest ¹⁾				56	3 444	3 976	3 900
Biogas, overig	461	816	957	1 086	1 678	2 109	2 334
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	101	15 606	9 577	13 009
Totaal	20 291	22 332	25 613	41 996	66 947	64 228	68 760
Vermeden verbruik van fossiele primaire energie (TJ)							
Afvalverbrandingsinstallaties	6 217	6 323	11 971	12 329	15 578	16 874	20 279
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	30 522	22 788	28 545	27 622
Houtketels voor warmte bij bedrijven	1 308	1 636	1 806	1 914	2 627	2 613	2 624
Houtkachels huishoudens	4 643	4 751	4 429	6 025	7 211	7 395	7 395
Houtskool							
Overige biomassaverbranding	557	693	2 430	4 509	11 026	9 892	8 263
Biogas uit stortplaatsen	340	2 096	1 986	1 608	1 264	1 138	975
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 022	1 209	1 464	1 452	1 477	1 500	1 669
Biogas, co-vergisting van mest ¹⁾				76	4 300	4 775	4 683
Biogas, overig	406	711	870	998	1 878	2 364	2 631
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	101	15 606	9 577	13 009
Totaal	14 493	17 451	26 710	59 535	83 756	84 674	89 150

Bron: CBS.

¹⁾ Tot en met 2004 opgenomen bij overig biogas.

Groen gas

De laatste tijd is er veel belangstelling voor groen gas. Het gaat daarbij meestal om biogas dat wordt opgewerkt tot aardgaskwaliteit en geïnjecteerd in het aardgasnet. Soms wordt ook ruw biogas tot groen gas gerekend of biogas dat wordt opgewerkt tot Compressed Natural Gas (CNG) voor verbruik in vervoer. Hieronder gaat het alleen over groen gas dat geïnjecteerd wordt in het aardgasnet. Directe injectie van biogas in het aardgasnet kan niet, onder andere omdat de calorische waarde van biogas een stuk lager is. Er zijn plannen om een aanzienlijk deel van de gasvoorziening via groen gas te laten lopen.

Op vier stortplaatsen wordt al jaren groen gas gemaakt. De biogasproductie op stortplaatsen loopt echter al jaren terug, omdat er nog maar weinig afval wordt gestort. De groengasproductie vertoont daarom een dalende lijn. Afgelopen jaar zijn er echter enkele nieuwe projecten bijgekomen en voor het eerst in jaren stijgt de groengasproductie weer. Het gaat om ongeveer 15 miljoen m³, wat overeenkomt met 0,5 PJ. Dat is ongeveer een derde promille van het totale aardgasverbruik in Nederland.

9.1.2 Groen gas: biogas, opgevaardeerd tot aardgaskwaliteit en geïnjecteerd in aardgasnet

	Productie				Aandeel In totaal aardgasgas verbruik	Bruto energetisch eindverbruik		
	Uit stortgas	Uit overig biogas	Totaal	Totaal		Als elektriciteit	Als warmte	Totaal
	mln m ³			TJ	%	TJ		
2000	19	–	19	616	0,042	78	418	496
2005	14	–	14	446	0,030	63	292	355
2009	12	–	12	387	0,026	65	239	304
2010	11	–	11	345	0,021	56	214	270
2011**	9	5	15	469	0,033	76	291	368

Bron: CBS.

De belangstelling voor nieuwe projecten heeft vooral te maken met de nieuwe subsidieregeling SDE, die, in tegenstelling tot de MEP, ook open staat voor groengasprojecten. In totaal was er in de SDE op 1 maart 2012 1,4 miljard euro toegezegd voor 52 groengasprojecten (Agentschap NL, 2012a). Daarmee zou ruim 3 000 miljoen m³ groen gas gemaakt kunnen worden. Voor groen gas is de subsidieduur 12 jaar. Dat komt dus neer op de productie van ongeveer 250 miljoen m³ groen gas per jaar, 0,5 procent van het huidige aardgasverbruik.

Op 1 maart 2012 was, in termen van productiecapaciteit, 6 procent van de groengasprojecten met een toegekende SDE-subsidie gerealiseerd. Het is nog niet duidelijk welk deel van de overige projecten daadwerkelijk gerealiseerd gaat worden.

Duurzaamheid biomassa

De laatste jaren is er een maatschappelijke discussie ontstaan over de duurzaamheid van het gebruik van biomassa. Het gaat dan vaak over de bescherming van tropische bossen, de CO₂-effectiviteit over de hele keten en effecten op voedselprijzen. Binnen de hernieuwbare energiestatistiek wordt vooralsnog geen onderscheid gemaakt tussen duurzame en niet-duurzame vormen van biomassa. Alle vormen van biomassa worden meegenomen (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*). De reden daarvoor is dat in 2010 algemeen geaccepteerde en in gebruik zijnde criteria ontbraken om de duurzaamheid van biomassa te beoordelen.

In de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie uit 2009 zijn duurzaamheidscriteria opgenomen voor vloeibare biomassa en biogas voor vervoer. Dat heeft tot gevolg dat vanaf 2011 vloeibare biomassa die niet voldoet aan de criteria, niet meetelt voor de realisatie van de doelstelling en ook geen steun mag ontvangen van nationale regeringen, via een subsidie, een korting op de accijns of een verplichting. Voor andere vormen van biomassa gelden geen duurzaamheidscriteria. Er is wel politieke discussie over, maar vooralsnog stelt de Europese Commissie dat de duurzaamheidsrisico's bij andere vormen van biomassa veel geringer zijn (Europese Commissie, 2010).

Import en export

Veel vaste biomassa komt uit het binnenland. Het zijn bijna altijd reststromen. Voor het meestoken van biomassa komt de grondstof echter voor een aanzienlijk deel uit het buitenland (*IEA Bioenergy Task 40 Country report for the Netherlands*, Chun et al., 2011). Het gaat hierbij vooral om houtpellets (geperste brokjes hout). Van de vaste biomassa kwam de laatste jaren ongeveer 20 PJ uit het buitenland. Daarbij is voor 2011 aangenomen dat het aandeel buitenlandse biomassa voor de elektriciteitscentrales in 2011 gelijk was aan 2010.

Er vindt ook export van vaste biomassa plaats. In de periode 2007–2009 is naar schatting 11 PJ biogeen afval met een energetische bestemming uitgevoerd, volgens de administratie van de *Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen* (EVOA) van Agentschap NL. Het gaat dan vooral om bouw- en sloophout. Voor 2010 en 2011 is de export van vaste biomassa geschat door uit gaan van de gegevens van 2009 en daar de verandering van het binnenlands verbruik van afvalhout voor energie vanaf te halen. EVOA-gegevens vanaf 2010 zullen later beschikbaar komen. Er is ook export van schoon afvalhout (A-hout) voor energie. Dit wordt niet geregistreerd via de EVOA. Bij gebrek aan informatie wordt de export van schoon afvalhout vooralsnog niet meegenomen.

De binnenlandse productie van biodiesel is veel groter dan het verbruik. Nederland is daarom een netto exporteur van biodiesel. Tot en met 2009 was Nederland een netto importeur van biobenzine. Voor 2010 en 2011 is de situatie onduidelijk, omdat er enkele fabrieken zijn opgestart waarvan de productie vertrouwelijk is. Wel kan uit gegevens van de Nederlandse Emissieautoriteit (2011) worden afgeleid dat de grondstoffen van de op de Nederlandse markt geleverde biobenzine (vooral mais, graan en suikerriet) uit het buitenland komen.

9.1.3 Aanbod van vaste en vloeibare biomassa (TJ)

	Productie	Import	Export	Netto import	Onttrekking voorraad	Verbruik
Vaste biomassa¹⁾						
2009	42 461	20 056	10 165	9 891	–	52 352
2010	43 262	23 153	8 765	14 388	–	57 650
2011**	44 037	20 254	9 565	10 689	–	54 726
Biodiesel²⁾						
2009	10 138	.	.	–192	–111	9 835
2010	14 134	.	.	–12 557	2 386	3 963
2011**	18 167	.	.	–9 548	–1 779	6 840
Biobenzine²⁾						
2009	–	.	.	–	–350	5 771
2010	x	.	.	x	199	5 614
2011**	x	.	.	x	11	6 169
Overige vloeibare biomassa						
2009	1 996	–	–	–	–	1 996
2010	1 072	–	–	–	–	1 072
2011**	144	–	–	–	–	144

Bron: CBS.

¹⁾ Exclusief biogene fractie huishoudelijk afval en exclusief houtskool.

²⁾ Puur en bijgemengd in benzine of diesel, fysieke stromen, exclusief dubbeltellingen.

Definitie biomassa als energiedrager

Biomassa kan in theorie vele vormen aannemen: bijvoorbeeld voedsel of kranten. In de energiestatistieken wordt biomassa echter alleen meegenomen als het wordt gebruikt als energiedrager. De import van bijvoorbeeld palmolie voor de voedingsindustrie wordt dus niet meegenomen.

9.2 Afvalverbrandingsinstallaties

Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) was jarenlang vrij constant, maar is vanaf 2009 duidelijk gestegen (9.2.1 en 9.2.2). De stijging heeft vooral te maken met het in gebruik nemen van nieuwe installaties. In 2010 is een nieuwe afvalverbrandingsinstallatie gestart in Delfzijl en in 2011 in Harlingen. Bijzonder aan deze installaties is dat deze stoom leveren aan nabijgelegen industrieën. Installaties in Hengelo, Dordrecht en Roosendaal zijn in 2010 en 2011 uitgebreid. (*Statusdocument bio-energie 2011*, Agentschap NL, 2012c en *Afvalverwerking in Nederland, Gegevens 2010*, Agentschap NL, 2011b)

9.2.1 Afvalverbrandingsinstallaties: vermogen, verbrand afval, energiebalans

	Verbrand afval		Elektriciteit				Warmte			Fossiele brandstoffen
	Massa	Energie	Vermogen	Bruto-productie	Verbruik	Netto-productie	Aanvoer	Afleveringen	Netto-productie	Verbruik
	<i>kton</i>	<i>TJ</i>	<i>MW</i>	<i>mln kWh</i>			<i>TJ</i>			
1990	2 780	22 840	196	933	134	799	.	.	3 124	–
1995	2 913	28 654	277	1 308	325	983	1 442	3 969	2 528	93
2000	4 896	49 767	394	2 520	565	1 956	2 831	9 026	6 195	796
2005	5 454	56 722	429	2 738	609	2 129	1 908	9 521	7 614	938
2006	5 545	55 450	429	2 777	632	2 144	1 903	10 090	8 187	886
2007	5 801	58 010	506	2 960	636	2 324	1 728	9 874	8 146	1 068
2008	6 053	62 346	506	2 922	703	2 219	2 030	10 464	8 434	1 016
2009	6 333	63 609	546	3 130	726	2 404	1 752	11 722	9 970	986
2010	6 586	64 543	586	3 376	701	2 675	1 694	11 251	9 557	950
2011**	7 207	70 628	642	3 829	752	3 076	1 711	14 147	12 436	919

Bron: CBS.

9.2.2 Afvalverbrandingsinstallaties: hernieuwbare fractie en hernieuwbare energie

	Afval		Elektriciteit		Warmte	Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	Hernieuwbare fractie	Inzet bio-geen afval	Bruto hernieuwbare-productie	Netto hernieuwbare-productie	Hernieuwbare-productie	Elektriciteit	Warmte	Totaal	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	%	<i>TJ</i>	<i>mln kWh</i>		<i>TJ</i>					<i>kton</i>
1990	58	13 205	539	462	1 806	1 942	1 806	3 748	6 217	415
1995	54	15 450	703	528	1 358	2 530	1 358	3 888	6 323	428
2000	51	25 512	1 272	987	3 126	4 578	3 126	7 704	11 971	803
2005	47	26 659	1 266	984	3 520	4 557	3 520	8 078	12 329	802
2006	48	26 616	1 312	1 013	3 868	4 723	3 868	8 590	12 779	837
2007	48	27 845	1 395	1 095	3 839	5 022	3 839	8 862	13 352	868
2008	49	30 549	1 409	1 070	4 066	5 071	4 066	9 138	13 560	879
2009	51	32 441	1 572	1 207	5 007	5 659	5 007	10 666	15 578	999
2010	53	34 208	1 763	1 397	4 992	6 348	4 992	11 339	16 874	1 076
2011**	53	37 433	2 003	1 609	6 507	7 211	6 507	13 718	20 279	1 287

Bron: CBS.

Momenteel is de capaciteit van de verbrandingsinstallaties groter dan het aanbod van afval. Als gevolg daarvan wordt er huishoudelijk afval geïmporteerd uit Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Italië (*Statusdocument bio-energie 2011*). In 2011 waren afvalverbrandingsinstallaties goed voor 15 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

Vanaf 1990 tot en met 2002 is het biogene aandeel van het verbrande afval langzaam gedaald. Dat heeft te maken met het opkomen van het apart inzamelen van groente-, fruit- en tuinafval (GFT). Vanaf 2003 is aan deze daling een eind gekomen en de laatste jaren gaat het weer omhoog. Een betere scheiding van het plastic afval speelt hier een rol (*Statusdocument bio-energie 2011*). Echter, de onzekerheid in de biogene fractie blijft relatief groot.

Het verschil tussen de bruto en de netto elektriciteitsproductie is bij de AVI's groter dan bij de andere conversietechnieken. Dit komt vooral doordat de AVI's veel elektriciteit gebruiken voor rookgasreiniging. Sommige AVI's gebruiken ook redelijk wat fossiele brandstoffen voor rookgasreiniging. Het verbruik van fossiele brandstoffen wordt verdisconteerd in de berekening van de productie van hernieuwbare elektriciteit en warmte (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*).

Methode

Afvalverbrandingsinstallaties zijn verbrandingsinstallaties, die geschikt zijn voor gemengde afvalstromen. Installaties die ontwikkeld zijn voor specifieke afvalstromen, zoals de nieuwe thermische conversie-installatie in Duiven voor papierslib en de afvalhoutverbranders bij Twence in Hengelo, de AVR Rijnmond en de Huisvuilcentrale in Alkmaar, worden niet meegenomen bij de afvalverbrandingsinstallaties. Deze installaties tellen wel mee voor de hernieuwbare energie, maar dan bij overige biomassaverbranding.

Het elektrisch vermogen is afkomstig uit de CBS-statistiek Productiemiddelen Elektriciteit. De tijdreeks van het verbrande afval is afkomstig van Agentschap NL die deze opstelt in het kader van de Werkgroep afvalregistratie (WAR, een samenwerkingsverband van Agentschap NL en de Vereniging Afvalbedrijven) met behulp van een enquête onder de AVI's.

Voor de calorische waarde en de biogene fractie is gebruik gemaakt van gegevens van Agentschap NL. De gegevens zijn gebaseerd op waarneming van afvalstromen en een berekeningsmethode uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*. Voor 2011 waren er nog geen nieuwe cijfers en zijn de cijfers voor 2010 aangehouden.

De elektriciteits- en warmteproductie van de AVI's is bepaald op basis van energie-enquêtes van het CBS. De respons op deze enquêtes is ruim 90 procent. Ontbrekende gegevens zijn bijgeschat op basis van milieujaarverslagen en *Afvalverwerking in Nederland*. Op basis van de vergelijking tussen de milieujaarverslagen, *Afvalverwerking in Nederland* en de energie-enquêtes schat het CBS de onnauwkeurigheid in de elektriciteitsproductie van de AVI's in 2011 op ongeveer 5 procent.

Alles bij elkaar genomen ligt de grootste onzekerheid in de hernieuwbare energie uit AVI's bij de bepaling van de biogene fractie. Deze onzekerheid wordt geschat op 10 procent.

9.3 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

Bij het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales gaat het op dit moment om centrales die kolen gebruiken als hoofdbrandstof. Een gedeelte van deze kolen kan vervangen worden door verschillende soorten biomassa. Een veelgebruikte soort biomassa zijn houtpellets. Houtpellets bestaan uit samengeperste brokjes hout. Dit samenpersen kost geld en energie, maar heeft als voordeel dat het makkelijker is om het hout te transporteren en schoon te verbranden met een beperkt verlies aan elektrisch rendement.

Ontwikkelingen

Na een sterke groei in de jaren 2003–2005 is het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales in 2006 iets gedaald en in 2007 zelfs gehalveerd (tabel 9.3.1). Daarna is het weer toegenomen en in 2010 en 2011 werd weer ongeveer evenveel biomassa meegestookt als in 2005 en 2006. In 2011 was het meestoken van biomassa verantwoordelijk voor een zevende van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

De groei van het meestoken van 2003 tot 2005 was veroorzaakt door het gereedkomen van enkele technische aanpassingen waardoor het mogelijk werd om grotere hoeveelheden biomassa mee te stoken. Verder waren de subsidiëtarieven in 2005 waarschijnlijk ruim voldoende om de meerkosten van het meestoken van biomassa te dekken (de Vries et al., 2005). Een gevolg van de snelle groei van het meestoken was dat de minister van Economische Zaken in mei 2005 de subsidieregeling voor nieuwe meestookprojecten heeft gesloten. Daarnaast zijn per 1 juli 2006 de subsidiëtarieven van bestaande meestookprojecten voor vloeibare biomassa fors naar beneden bijgesteld. Samen met de maatschappelijke discussie over de duurzaamheid van palmolie heeft dit waarschijnlijk bijgedragen aan de snelle daling van het meestoken in 2007.

De groei ná 2007 is veroorzaakt door het uitbreiden van de capaciteit voor meestoken bij centrales die in 2007 ook al biomassa meestookten. Biomassa kost meer dan kolen. Blijkbaar wegen de extra opbrengsten uit subsidie en CO₂-rechten op tegen deze extra kosten.

9.3.1 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

	Biomassa		Elektriciteit		Warmte	Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	Inzet		Bruto-productie	Netto-productie	Productie	Elektriciteit	Warmte	Totaal	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ	mln kWh			TJ					kton
1990	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1995	33	4	4	1	15	1	16	33	3	3
2000	1 755	208	198	15	748	15	763	1 755	166	166
2005	30 522	3 449	3 310	693	12 416	693	13 109	30 522	2 394	2 394
2006	29 445	3 244	3 103	552	11 678	552	12 230	29 445	2 228	2 228
2007	15 702	1 816	1 711	821	6 538	821	7 359	15 702	1 462	1 462
2008	19 692	2 248	2 116	789	8 094	789	8 883	19 692	1 743	1 743
2009	22 788	2 615	2 472	939	9 414	939	10 353	22 788	2 158	2 158
2010	28 545	3 237	3 043	1 267	11 653	1 267	12 920	28 545	2 703	2 703
2011**	27 622	3 186	2 981	920	11 469	920	12 389	27 622	2 616	2 616

Bron: CBS.

Methode

De gegevens over de hernieuwbare-elektriciteitsproductie zijn afkomstig uit de administratie achter de certificaten voor Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ. Daarbij is de hernieuwbare-elektriciteitsproductie berekend door de totale elektriciteitsproductie van een installatie te vermenigvuldigen met het aandeel 'hernieuwbaar' van de ingezette brandstoffen (op energetische basis). De impliciete aanname daarbij is dat 1 joule biomassa 1 joule fossiele brandstoffen vervangt. Deze aanname wordt ook gemaakt in de EU-richtlijn hernieuwbare energie. Waarschijnlijk is deze brandstofs substitutie geen 100 procent, maar enkele procenten lager. Voor de berekening van de subsidietarieven voor het meestoken (MEP-regeling, Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie) wordt uitgegaan van 90 procent voor de gasgestookte centrales en 93 procent voor de kolencentrales (de Vries et al., 2005 en Tilburg, et al., 2007).

Voor de inzet van biomassa is gebruik gemaakt van de opgaven van bedrijven uit de CBS-enquêtes. Uit de CBS-enquêtes zijn ook de rendementen van de centrales af te leiden. Daarmee kunnen de gegevens uit de administratie van CertiQ en de CBS-enquêtes op individueel niveau met elkaar geconfronteerd worden. Als controle is daarnaast ook gebruik gemaakt van de milieujaarverslagen. Bij verschillen groter dan 200 TJ 'inzet biomassa' was altijd duidelijk wat de oorzaak was, of is deze achterhaald door het doen van navraag bij de centrales. Afgezien van de onzekerheid in de brandstofs substitutie, wordt de onnauwkeurigheid in de hernieuwbare energie uit het meestoken van biomassa in centrales geschat op 3 procent. Voor de nader voorlopige cijfers van 2011 is de analyse nog niet compleet. Daarom is de onnauwkeurigheid voor dit jaar nog iets groter, ongeveer 5 procent.

9.4 Houtketels voor warmte bij bedrijven

Ontwikkelingen

Een aantal jaren geleden zijn veel nieuwe houtketels en kachels voor warmte bijgeplaatst. Het ging toen vooral om de wat kleinere ketels (rond de 100 kW) voor de landbouw. De top van deze trend lag in de jaren 2006 en 2007. De jaren erna neemt de totale capaciteit van bijgeplaatste ketels en kachels weer af. Opvallend was dat in 2010 en 2011 veel ketels en kachels uit gebruik zijn genomen. Het ging dan vooral om de wat grotere ketels uit de hout- en meubelindustrie.

Het houtverbruik in de houtketels voor warmte bij bedrijven was in 2011 goed voor 3 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

Methode

De gegevens over de aantallen en het vermogen van houtkachels voor warmte bij bedrijven zijn gebaseerd op inventarisaties onder de leveranciers van houtketels en houtkachels groter dan 18 kW met peiljaren 1991 (Sulilatu, 1992), 1997 (Sulilatu, 1998) en vanaf 2004 (CBS). Voor ontbrekende jaren is geïnterpoleerd. Voor deze inventarisatie stuurt het CBS elk jaar een vragenlijst naar de leveranciers. Niet responderende leveranciers worden bijgeschat op basis van historische gegevens. Deze bijinschatting was in 2011 ongeveer een kwart van het bijgeplaatste vermogen. In totaal waren er in 2011 20 bedrijven die 1 of meer warmteketels leverden aan bedrijven.

9.4.1 Houtketels voor warmte bij bedrijven

	Aantal			Vermogen			Inzet van hout		Warmte-productie	Bruto eind-verbruik	Effect	
	Bijge-plaatst	Uit gebruik genomen	Opge-steld ¹⁾	Bijge-plaatst	Uit gebruik genomen	Opge-steld ¹⁾	Massa	Energie			Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
				MW			kton	TJ				kton
1990	.	.	.	.	.	218	102	1 682	1 177	1 682	1 308	74
1995	.	.	.	.	.	273	127	2 103	1 472	2 103	1 636	93
2000	.	.	.	.	.	301	130	2 150	1 625	2 150	1 806	103
2005	209	21	740	21	4	319	125	2 068	1 723	2 068	1 914	109
2006	516	31	1 225	57	18	357	140	2 306	1 930	2 306	2 145	122
2007	417	7	1 635	46	7	397	155	2 552	2 144	2 552	2 382	135
2008	274	39	1 870	31	9	419	163	2 686	2 264	2 686	2 516	143
2009	125	16	1 979	21	3	438	169	2 792	2 365	2 792	2 627	149
2010	177	21	2 135	17	19	435	168	2 766	2 351	2 766	2 613	148
2011**	198	23	2 310	19	17	437	168	2 778	2 362	2 778	2 624	149

Bron: CBS.

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

9.4.2 Opgesteld thermisch vermogen (MW) van houtketels voor warmte bij bedrijven uitgesplitst naar sector

	Houtindustrie	Meubelindustrie	Bouw	Handel	Landbouw	Overig	Totaal
2006	158	65	8	49	76	1	357
2007	159	63	9	48	110	8	397
2008	159	62	10	45	129	14	419
2009	158	61	10	45	142	22	438
2010	144	59	11	44	150	28	435
2011**	136	55	11	46	158	30	437

Bron: CBS.

9.4.3 Opgesteld aantal en vermogen houtketels voor warmte bij bedrijven uitgesplitst naar vermogensklasse

	Aantal					Vermogen				
	≤ 0,1 MW	> 0,1 t/m 0,5 MW	> 0,5 t/m 1,0 MW	> 1 MW	Totaal	≤ 0,1 MW	> 0,1 t/m 0,5 MW	> 0,5 t/m 1,0 MW	> 1 MW	Totaal
	MW									
2006	841	221	65	98	1 225	49	65	48	196	357
2007	1 186	271	81	97	1 635	69	74	58	196	397
2008	1 388	305	81	96	1 870	79	87	59	194	419
2009	1 457	343	83	96	1 979	84	94	60	199	438
2010	1 595	368	82	90	2 135	91	98	60	187	435
2011**	1 754	393	80	83	2 310	99	105	58	175	437

Bron: CBS.

9.4.4 Houtketels en -kachels voor warmte bij bedrijven naar provincie

	Aantal	Vermogen
		MW
Groningen	98	13
Friesland	180	36
Drenthe	154	15
Overijssel	347	57
Flevoland	128	62
Gelderland	609	49
Utrecht	100	21
Noord-Holland	82	15
Zuid-Holland	148	41
Zeeland	44	22
Noord-Brabant	315	92
Limburg	105	14

Bron: CBS.

De warmteproductie is berekend uit het vermogen op basis van 1 500 vollasturen (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*). Deze 1 500 vollastuur is gebaseerd op combinatie van gegevens uit de CBS Houtketeldatabase met de gegevens uit de CBS-Bedrijfsafvalstoffenstatistiek voor bedrijven uit de hout- en meubelindustrie. Voor toepassingen buiten de industrie zou het aantal vollasturen hoger kunnen zijn (Koppejan, 2010). Voor de inzet van biomassa is uitgegaan van de warmteproductie en de rendementen zoals beschreven in het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*.

De uitsplitsing naar sector is gebaseerd op opgaven van de leveranciers van ketels en kachels. Van een kleine 20 procent van de kachels en ketels (in termen van vermogen) was in 2011 niet bekend in welke sector ze staan. Voor deze ketels en kachels is aangenomen dat de verdeling over de sectoren hetzelfde is als voor de overige ketels en kachels. De uitsplitsing naar provincie is gebaseerd op opgaven per installatie van de leveranciers van de ketels en kachels voor installaties > 100 kW. Voor ketels en kachels < 100 kW heeft het CBS geen gegevens per installatie. De meeste van deze kleinere ketels en kachels staan bij landbouwbedrijven. Het CBS heeft daarom gegevens uit de Landbouwtelling over het aantal bedrijven met een houtketel of -kachels gebruikt om de kleinere ketels en kachels over de provincies te verdelen.

Door de non-respons op de CBS vragenlijst en door de onzekerheid over het aantal vollasturen van de houtketels bevatten de cijfers over de houtketels bij bedrijven een behoorlijke onzekerheid. Het CBS schat deze onzekerheid op 30 procent.

9.5 Huishoudelijke houtkachels

Ontwikkelingen

Het gebruik van hout in huishoudelijke houtkachels is de laatste twee decennia ongeveer constant gebleven (9.5.1). Het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is wel toegenomen, omdat het gemiddelde rendement van de kachels is toegenomen. De huishoudelijke houtkachels zijn goed voor een zevende van het bruto eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland.

Binnen de huishoudelijke houtkachels kunnen drie soorten worden onderscheiden: open haarden, inzethaarden en vrijstaande kachels. De laatste twee groepen worden veel vaker gebruikt en hebben een hoger rendement. Het aantal openhaarden en inzethaarden daalt, terwijl het aantal vrijstaande kachels stijgt.

9.5.1 Huishoudelijke houtkachels

	Aantal in gebruik	Inzet biomassa	Warmte-productie	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂	
	1 000	kton	TJ			kton	
Totaal							
1990	928	785	12 167	4 410	12 167	4 643	264
1995	950	767	11 891	4 513	11 891	4 751	270
2000	962	613	9 508	4 208	9 508	4 429	252
2005	956	716	11 103	5 724	11 103	6 025	342
2010	936	797	12 347	7 025	12 347	7 395	419
2011**	936	797	12 347	7 025	12 347	7 395	419
Openhaarden							
1990	605	281	4 361	436	4 361	459	26
1995	541	244	3 776	378	3 776	397	23
2000	477	186	2 881	288	2 881	303	17
2005	419	170	2 633	263	2 633	277	16
2010	384	155	2 410	241	2 410	254	14
2011**	384	155	2 410	241	2 410	254	14
Inzethaarden							
1990	145	150	2 330	1 097	2 330	1 155	66
1995	253	243	3 763	1 791	3 763	1 885	107
2000	244	156	2 422	1 211	2 422	1 274	72
2005	223	157	2 438	1 287	2 438	1 354	77
2010	179	136	2 106	1 143	2 106	1 203	68
2011**	179	136	2 106	1 143	2 106	1 203	68
Vrijstaande kachels							
1990	178	353	5 476	2 877	5 476	3 028	172
1995	156	281	4 352	2 345	4 352	2 468	140
2000	241	271	4 205	2 709	4 205	2 851	162
2005	313	389	6 032	4 174	6 032	4 394	250
2010	374	505	7 831	5 641	7 831	5 938	336
2011**	374	505	7 831	5 641	7 831	5 938	336

Bron: CBS en TNO.

Methode

De gegevens voor de aantallen in gebruik zijnde huishoudelijke houtkachels, het houtverbruik en het rendement zijn afkomstig van TNO. TNO stelt deze gegevens samen voor de emissiejaarrapportage. TNO baseert zich op steekproefonderzoeken naar het houtverbruik onder huishoudens. Ontbrekende gegevens worden aangevuld met een parkmodel van de houtkachels, verkoopcijfers en expertschattingen van rendementen en levensduur van kachels (Jansen en Dröge, 2011).

De nader voorlopige cijfers over 2011 zijn gelijk aan de cijfers over 2010. Voor de definitieve cijfers 2011 zal TNO een modelberekening maken.

Het meest recente onderzoek naar het houtverbruik onder huishoudens is uitgevoerd in de winter van 2006 en 2007. Het CBS heeft de resultaten geanalyseerd en een vergelijking gemaakt met eerdere onderzoeken naar het houtverbruik onder huishoudens (Segers, 2010b). Het viel daarbij op dat de onzekerheid groot is en dat schattingen van het houtverbruik via de aanbodzijde (schatting van beschikbaar hout) altijd veel lager uitkomen dan schattingen via de vraagzijde (steekproef onder huishoudens). Het is niet duidelijk welke benadering het beste is. Vooralsnog houden CBS en TNO vast aan de schatting van het houtverbruik via de vraagzijde, omdat de empirische basis sterker lijkt. Het CBS schat de onzekerheid in houtverbruik op 50 procent.

Momenteel loopt een nieuw onderzoek naar het houtverbruik van het huishoudens, als onderdeel van de energiemodule van het WoON-onderzoek van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Naar verwachting zijn volgend jaar de resultaten van dit onderzoek beschikbaar.

9.6 Overige biomassaverbranding

Overige biomassaverbranding omvat alle biomassaverbranding die niet onder de hiervoor genoemde vormen valt. Het gaat vooral om het verbranden van diverse afvalstromen zoals afvalhout, kippenmest of paperslib in installaties die speciaal ontworpen zijn voor de betreffende soort biomassa. Vaak gaat het dan om installaties die in ieder geval elektriciteit maken en soms ook nog warmte.

Ontwikkelingen

Overige biomassaverbranding is in 2011 aanzienlijk gedaald. De daling in 2011 is een gevolg van onderhoud bij enkele grote installaties, het aflopen van de subsidieperiode bij een enkel project en een sterk terug-

9.6.1 Overige Biomassaverbranding

	Biomassa			Elektriciteit		Warmte			Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	Totaal verbruik	Voor elektriciteitsproductie	Finaal verbruik	Bruto-productie	Netto-productie	Totale productie	Uit warmtekrachtkoppeling	Uit finaal verbruik	Elektriciteit	Warmte	Totaal	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ			mln kWh		TJ						kton	
1990	440	440	–	34	33	233	233	–	124	233	357	557	36
1995	577	477	100	36	35	337	247	90	131	347	478	693	44
2000	3 695	3 333	362	234	216	513	188	326	843	550	1 393	2 430	165
2005	5 628	3 524	2 104	253	235	2 249	468	1 781	910	2 572	3 482	4 509	280
2006	6 623	3 677	2 946	256	236	3 078	576	2 502	922	3 522	4 444	5 398	333
2007	7 077	3 981	3 097	279	254	3 262	626	2 636	1 004	3 723	4 727	5 734	351
2008	13 069	9 929	3 140	741	664	3 340	695	2 645	2 669	3 835	6 504	9 325	597
2009	16 177	13 152	3 024	1 009	895	3 238	700	2 538	3 632	3 725	7 357	11 026	711
2010	14 703	12 725	1 979	1 015	894	2 378	784	1 594	3 653	2 763	6 415	9 892	637
2011**	11 763	10 178	1 585	803	703	2 309	1 039	1 270	2 890	2 624	5 514	8 263	529

Bron: CBS.

lopend verbruik van olie- en vetachtige biomassa door de hoge prijzen van deze vorm van biomassa. In 2011 leverde overige biomassaverbranding 6 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

De groei in de jaren vóór 2010 is vooral te danken aan nieuwe projecten met elektriciteitsproductie die ondersteund zijn door MEP-subsidie. De nieuwe subsidieregeling, de SDE, heeft nog niet tot veel gerealiseerde projecten met elektriciteitsproductie uit verbranding van vaste of vloeibare biomassa geleid.

Methode

Wat betreft de elektriciteitsproductie is CertiQ de belangrijkste bron, met informatie uit de winning- en omzettingenquêtes van het CBS als aanvulling. Deze enquêtes zijn voor de inzet van biomassa en warmteproductie uit warmtekrachtkoppeling (wkk) de belangrijkste bron. Als aanvulling en controle is gebruik gemaakt van milieujaarverslagen en informatie van Agentschap NL vanuit de *Energie-investeringsaftrek-regeling* (EIA). Indien de biomassa is verbrand ten behoeve van alleen warmteproductie, is aangenomen dat het rendement gelijk is aan 90 procent, het referentierendement voor grootschalige warmteproductie. Tenzij informatie beschikbaar is waar een heel ander beeld uit naar voren komt. Voor de grotere installaties is voor de nader voorlopige cijfers over 2011 minimaal één betrouwbare bron aanwezig. De onzekerheid in de hernieuwbare energie uit overige biomassaverbranding wordt daarom geschat op ongeveer 10 procent.

9.7 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) komt vrij door het vergisten van het uit het zuiveringsproces geproduceerde zuiveringsslib. Slibgisting wordt vooral bij de grotere rwzi's toegepast. Er zijn ongeveer 350 rwzi's in Nederland en bij ruim 80 rwzi's wordt biogas gewonnen en nuttig gebruikt.

9.7.1 Biogas bij rioolwaterzuiveringsinstallaties

	Biogas				Elektriciteit ¹⁾		Warmte uit warmtekrachtkoppeling ¹⁾		Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	Winning	Fakkels	Inzet voor elektriciteitsproductie	Nuttig finaal verbruik buiten vergister	Bruto-productie	Netto-productie	Bruto-productie	Netto-productie	Elektriciteit	Warmte	Totaal	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ				mln kWh		TJ		TJ			TJ	kton
1990	1 724	209	891	312	70	66	352	69	254	1 143	1 396	1 022	67
1995	1 984	151	1 326	134	106	100	530	103	381	1 279	1 660	1 209	82
2000	2 068	143	1 345	397	111	105	553	108	398	1 362	1 760	1 464	97
2005	2 124	178	1 575	256	123	117	649	135	443	1 306	1 750	1 452	95
2006	2 216	206	1 725	179	132	125	620	42	474	1 262	1 737	1 324	90
2007	2 218	220	1 813	81	143	136	682	157	515	1 218	1 733	1 442	96
2008	2 212	166	1 818	84	150	142	713	140	540	1 262	1 802	1 497	100
2009	2 273	226	1 828	100	150	143	749	120	542	1 280	1 821	1 477	98
2010	2 297	196	1 926	84	164	154	758	99	589	1 259	1 848	1 500	99
2011**	2 315	159	2 001	71	176	168	843	161	634	1 298	1 931	1 669	110

Bron: CBS.

¹⁾ Het verschil tussen bruto en netto bestaat uit het eigen verbruik voor de productie van biogas en de omzetting van biogas in elektriciteit.

Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie met behulp van biogas uit rwzi's is de laatste jaren iets gestegen (9.6.1) en was in 2011 goed voor ongeveer 2 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie. Een trend van de laatste jaren is dat er meer elektriciteit wordt gemaakt, bij een gelijkblijvende productie van biogas en productie van warmte. Ongeveer 10 procent van het gewonnen biogas bij rwzi's wordt afgefabriceerd (zie ook 9.8).

Methode

De gegevens zijn afkomstig uit de CBS-enquête Zuivering van Afvalwater. De respons op deze enquête is 100 procent, maar voor 2011 was er op het moment van het vaststellen van de hier gepresenteerde cijfers nog discussie met sommige waterschappen over een aantal cijfers. De grootste onzekerheid zit in de warmte. Deze warmte wordt vaak niet gemeten maar geschat. Vanaf het verslagjaar 2011 is het energiegedeelte van deze enquête gecombineerd met de uitvraag voor de Meerjarenafspraken Energiebesparing. Doel van deze combinatie is het verlagen van de administratieve lastendruk.

Vanaf verslagjaar 2004 is voor het eerst gevraagd om de warmte uit te splitsen naar gebruiksdoel. Het blijkt dat een groot deel van de warmte wordt gebruikt om het productieproces van het biogas op temperatuur te houden. Deze warmte telt niet mee bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie, maar wel bij de berekening van het bruto eindverbruik. Vóór 2004 is niet bekend welk deel van de geproduceerde warmte uit de warmtekrachtinstallaties is gebruikt voor de gisting. Aangenomen is dat de verdeling over gisting en andere processen voor 2004 gelijk is aan de verdeling van na 2004.

Het bruto eindverbruik voor warmte van rwzi-biogas bestaat uit het eindverbruik van het biogas (warmteketels) plus een bijdrage die gerelateerd is aan de warmte uit warmtekrachtinstallaties op rwzi-biogas. De warmte uit warmtekrachtinstallaties wordt niet verkocht maar zelf verbruikt en komt daardoor niet direct terecht in de internationale energiestatistieken. In plaats van de warmteproductie uit warmtekrachtinstallaties telt de inzet van biogas in de warmtekrachtinstallaties die wordt toegerekend aan de warmteproductie. Volgens de suggestie in de handleiding voor energiestatistieken (IEA/Eurostat, 2004) verdeelt het CBS de brandstofinzet van wkk-installaties met niet verkochte warmte over de elektriciteit en warmte op basis van de productie van elektriciteit en warmte in joules.

Bij een enkele rwzi wordt het biogas omgezet in aardgas. Vanwege de geringe hoeveelheid wordt deze aardgasproductie vooralsnog verwaarloosd.

De onnauwkeurigheid van de hernieuwbare energie uit biogas van rwzi's wordt geschat op 10 procent.

9.8 Stortgas

Stortgas is biogas uit stortplaatsen. Het meeste afgevangen stortgas wordt omgezet in elektriciteit. Op vier stortplaatsen wordt het stortgas omgezet in een gas met eigenschappen die sterk lijken op die van aardgas. Dit groengas wordt vervolgens in het aardgasnet geïnjecteerd. Daarnaast wordt er nog een beetje stortgas direct voor warmtetoepassingen gebruikt. Het affakkelen van stortgas gebeurt als de

lokale omstandigheden en de methaanconcentratie van het stortgas niet voldoende zijn om het stortgas rendabel te benutten. Affakkelen van stortgas heeft de voorkeur boven het direct laten ontsnappen van stortgas naar de atmosfeer. Door het affakkelen wordt een groot gedeelte van het methaan omgezet in CO₂, wat per molecuul een veel kleinere bijdrage levert aan het broeikaseffect.

Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit stortgas is over haar hoogtepunt heen (9.8.1). De afname wordt veroorzaakt doordat er steeds minder afval wordt gestort sinds het begin van de jaren negentig (Agentschap NL, 2011b). In 2011 leverde het stortgas nog ongeveer 1 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

9.8.1 Stortgas

	Biogas		Elektriciteit		Warmte	Aardgas	Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	Winning	Gefakkeld	Bruto-productie	Netto-productie	Productie	Productie ¹⁾	Elektriciteit ²⁾	Warmte ²⁾	Totaal	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>		<i>mln kWh</i>		<i>TJ</i>						<i>kton</i>
1990	724	332	17	16	20	171	77	134	211	340	21
1995	2 786	549	142	138	151	675	580	628	1 208	2 096	137
2000	3 098	786	158	153	44	616	647	462	1 109	1 986	132
2005	2 503	594	131	127	68	446	534	360	894	1 608	104
2006	2 486	560	127	123	41	445	519	330	849	1 519	100
2007	2 475	566	114	111	72	417	477	333	810	1 416	92
2008	2 452	595	109	106	106	396	455	356	812	1 410	91
2009	2 120	479	100	97	66	387	424	305	729	1 264	81
2010	1 941	403	93	90	55	345	391	269	660	1 138	72
2011**	1 663	345	79	76	55	295	331	238	569	975	62

Bron: CBS.

¹⁾ Inclusief beperkte hoeveelheid extern geleverd ruw stortgas.

²⁾ Inclusief elektriciteit of warmte toegerekend uit de productie van aardgas.

Methode

Tot en met 1996 zijn de gegevens afkomstig uit de energie-enquêtes van het CBS. Vanaf het jaar 1997 zijn de gegevens afkomstig van de stortgasenquête in het kader van de Werkgroep Afvalregistratie (Agentschap NL, 2011b). Tot en met het verslagjaar 2004 werd deze enquête uitgevoerd door de Vereniging Afvalbedrijven, vanaf 2005 door Agentschap NL. In deze enquête worden energiegegevens van alle stortplaatsen gevraagd.

Voor de nader voorlopige cijfers van 2011 waren de gegevens uit de WAR nog niet beschikbaar. Daarom is voor de elektriciteitsproductie gebruik gemaakt van de gegevens van CertiQ en voor de aardgasproductie van gegevens van Vertogas.

De respons op de WAR-enquête is de laatste jaren 100 procent of bijna 100 procent. Echter, soms worden niet alle vragen over energie beantwoord. De ontbrekende gegevens zijn bijgeschat op basis van de wel bekende gegevens.

Het bruto eindverbruik van het in aardgas omgezette stortgas is berekend door eerst het hernieuwbare aandeel van het totale aardgasverbruik uit te rekenen (als productie van aardgas uit biogas gedeeld door het totale aardgasverbruik) en daarna dit aandeel te vermenigvuldigen met de som van (i) het energetisch eindverbruik van aardgas, (ii) elektriciteitsproductie uit aardgas en (iii) de verkochte warmte uit aardgas. Deze methode is afgesproken in de werkgroep hernieuwbare energie van Eurostat (2011).

Resultaat van deze methode voor 2010 is dat 62 procent van de aardgasproductie uit biogas telt als eindverbruik van warmte en 16 procent als eindverbruik van elektriciteit. De rest van het aardgas uit biogas wordt niet-energetisch verbruikt of gaat verloren bij omzetting in elektriciteit al dan niet in combinatie met de productie van warmte.

De onzekerheid in het bruto eindverbruik van energie uit stortgas schat het CBS op 10 procent.

9.9 Biogas, co-vergisting van mest

Co-vergisting van mest omvat de productie van biogas uit het vergisten van mest, samen met andere plantaardige materialen. Gemakshalve wordt co-vergisting van mest ook aangeduid als mestvergisting. Vergisting van mest alleen kan wel, maar gebeurt weinig, omdat het technisch-economisch lastiger is.

Ontwikkelingen

De groei van de productie van hernieuwbare energie uit co-vergisting van mest vlt af vanaf 2009. In 2011 is de productie van biogas uit de co-vergisting van mest zelfs gedaald. Van 2005 tot en met 2008 begonnen telkens 20 bedrijven met een mestvergister. In 2010 en 2011 waren er nog maar 6 nieuwe bedrijven. De afname van de groei heeft te maken met het ontbreken van een subsidieregeling voor nieuwe installaties

9.9.1 Co-vergisting van mest

	Aantal bedrijven	Biogas	Elektriciteit ¹⁾			Warmte uit warmtekrachtkoppeling ¹⁾		Bruto energetisch eindverbruik			Effect		
		Winning en inzet elektriciteitsproductie	Vermogen	Bruto-productie	Netto-productie	Vollast-uren ²⁾	Bruto-productie	Netto-productie	Elektriciteit	Warmte	Totaal	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		TJ	MW	mln kWh			TJ						kton
2005	17	82	5	9	8	.	13	5	32	24	56	76	5
2006	37	591	18	59	54	5 600	63	4	213	135	348	459	32
2007	53	1 872	43	187	171	5 700	207	20	673	441	1 114	1 444	99
2008	78	3 697	76	370	339	5 900	476	106	1 332	973	2 305	2 984	204
2009	87	5 279	94	528	484	6 300	785	257	1 901	1 543	3 444	4 300	290
2010	91	5 747	98	575	527	6 000	1 028	453	2 069	1 907	3 976	4 775	316
2011**	97	5 632	113	563	516	5 300	1 010	447	2 028	1 873	3 900	4 683	310

Bron: CBS.

¹⁾ Het verschil tussen bruto en netto bestaat uit het eigen verbruik voor de productie van biogas en de omzetting van biogas in elektriciteit.

²⁾ Het aantal vollasturen is het aantal uur dat de biogasmotoren op de maximale capaciteit zouden moeten draaien om de gerealiseerde elektriciteitsproductie te halen. Bij de berekening is rekening gehouden met het aantal maanden dat een project in bedrijf is. De eerste drie bedrijfsmaanden zijn niet meegenomen, om de effecten van opstartproblemen in de beginfase eruit te filteren.

na het stopzetten van de subsidieregeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP) in augustus 2006. Inmiddels is er een nieuwe subsidieregeling, de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE), maar in tegenstelling tot bij wind, heeft deze regeling nog niet geleid tot veel nieuwe gerealiseerde projecten. Mogelijk speelt hierbij mee dat co-vergisting van mest het momenteel moeilijk heeft, door de hoge prijzen van de co-substraten en de lage prijzen voor elektriciteit (Peene et al., 2011 en van den Boom, 2011). Eind 2011 waren er 97 bedrijven met een elektriciteitproducerende mestvergister. De huidige mestverginsters draaien nog niet op de volledige capaciteit. Het gemiddelde aantal vollasturen is in 2011 zelfs gedaald tot 5 300. Dat is 60 procent van het theoretische maximum en veel lager dan de standaarden die ECN en KEMA gebruiken voor het doorrekenen van de maximum redelijke subsidiëtarieven (Lensink et al., 2011). Door de daling van het aantal vollasturen daalde zelfs de elektriciteitsproductie, ondanks de uitbreiding van de capaciteit. De daling van het aantal vollasturen heeft te maken met de hoge prijzen voor vooral hoogcalorische co-substraten (Peene et al., 2011 en van de Boom, 2011), waardoor deze minder gebruikt zijn. Laagcalorische stromen leveren minder biogas op per ton. Daar komt bij dat de veranderingen in het menu van de co-verginsters leidt tot toename van de risico's op verstoring van het biologisch proces.

De schaalgrootte van de mestvergisting neemt toe. Was het elektrische vermogen per bedrijf eind 2005 nog 0,3 MW, eind 2011 was dat toegenomen tot 1,2 MW. De mestverginsters leverden in 2011 ongeveer 4 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

9.9.2 Herkomst en samenstelling input co-vergisting van mest

	Miljard kilo (nat)					TJ op bovenwaarde				
	2007	2008	2009	2010	2011**	2007	2008	2009	2010	2011**
Primaire landbouw										
mest	0,44	0,91	0,80	1,38	1,35	569	1 235	1 037	1 896	1 685
maïs	0,11	0,21	0,26	0,36	0,18	670	1 262	1 570	2 259	1 053
overige producten	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	153	151	151	208	245
totaal	0,58	1,14	1,08	1,78	1,59	1 392	2 647	2 758	4 363	2 983
Agro-industrie	0,05	0,10	0,14	0,54	0,40	494	1 251	1 479	4 353	2 950
Overig	0,09	0,17	0,29	0,23	0,29	816	2 276	3 925	2 557	3 151
Totaal	0,72	1,42	1,52	2,55	2,27	2 702	6 174	8 162	11 273	9 084

Bron: CBS en OWS (2010).

In 2011 is ruim 2 miljard kilo natte biomassa vergist. Ongeveer de helft daarvan was mest. De totale mestproductie in Nederland was 70 miljard kilo. Ruim 1 procent daarvan gaat dus de verginsters in. De calorische waarde van de verschillende soorten voedingsstoffen voor de co-verginsters van mest verschillen aanzienlijk. De calorische waarde van mest is relatief laag. Op energiebasis is het aandeel van de mest dus veel lager (ongeveer 15 procent) dan op massabasis (ruim 50 procent).

Maïs is een belangrijk co-product dat wordt meeergist. Opvallend is dat in 2011 veel minder maïs is vergist. Naast de maïs wordt een hele range aan verschillende producten meeergist. Het kan gaan om resten uit de voedingsmiddelenindustrie, de handel in levensmiddelen, diervoederindustrie of de primaire landbouw.

Bij de productie van elektriciteit uit biogas komt warmte vrij, die voor een groot gedeelte gebruikt zou kunnen worden (warmtekrachtkoppeling). Een gedeelte van deze warmte wordt benut om de vergister warm te houden. In principe is er dan nog veel warmte over. De mogelijkheid om deze warmte op de landbouwbedrijven te gebruiken zijn echter beperkt. De totale warmtebenutting buiten de vergister om was ongeveer 5 procent van alle gewonnen biogas.

Methode

De bruto elektriciteitsproductie van de mestvergisters is bepaald aan de hand van gegevens uit de administratie van de certificaten voor Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ. De productie van biogas is geschat op basis van de elektriciteitsproductie en een standaard bruto elektrisch rendement van 36 procent. Het eigen verbruik van elektriciteit en warmte is bepaald met behulp van de biogasproductie en kengetallen uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*. Het *Protocol* gaat er vanuit dat er 0,1 joule warmte nodig is voor de productie van biogas. Een recente veldstudie van Peene et al. (2011) laat zien dat het warmteverbruik voor de gisting waarschijnlijk lager is en uitkomt op ongeveer 0,05 joule warmte per joule biogas. Het verbruik van warmte voor de gisting telt niet mee bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie, maar wel voor het bruto eindverbruik.

Net als bij biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) wordt de nuttig gebruikte warmte uit warmtekrachtinstallaties op biogas uit co-vergisting van mest meestal niet verkocht, maar zelf gebruikt. Niet-verkochte wkk-warmte komt niet direct terug in internationale energiestatistieken, wat de berekening van het bruto eindverbruik voor verwarming compliceert. In paragraaf 9.7 over de rwzi's wordt daar uitgebreider op ingegaan.

De gegevens over de warmte en het substraatverbruik in natte massa zijn afkomstig van een aanvullende enquête van het CBS onder de landbouwbedrijven in het kader van de meststatistiek. Voor 2010 heeft het CBS geen enquête uitgevoerd, maar gebruik gemaakt van de resultaten uit Peene et al. (2011). De respons in termen van elektriciteitsproductie op deze enquête is ongeveer 50 procent voor verslagjaar 2011. Ontbrekende gegevens zijn geschat op basis van de elektriciteitsproductie zoals afgeleid uit de bestanden van CertiQ. Het substraatverbruik is omgerekend naar energie met behulp van calorische waarden en vochtgehalten per soort substraat uit de literatuur (Koppejan et al., 2009 en AID, 2003).

De certificaten voor Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ zijn een noodzakelijke voorwaarde voor de subsidie, die weer een noodzakelijke voorwaarde is voor het rendabel exploiteren van mestvergisters. Het is dus zeer waarschijnlijk dat de administratie van CertiQ een nagenoeg volledig beeld geeft van de elektriciteitsproductie door biogasinstallaties op landbouwbedrijven. De onzekerheid in de bruto elektriciteitsproductie wordt daarom geschat op maximaal 5 procent. De onzekerheid in de netto elektriciteitsproductie is groter, maximaal 10 procent. Dit heeft te maken met de hierboven geschetste schattingsmethode voor het eigen elektriciteitsverbruik van de vergisters. De onzekerheid in de gegevens over de gebruikte grondstoffen en de warmteproductie is groter, gezien het kleine totaal aantal bedrijven en de non-respons.

9.10 Overig biogas

Overig biogas omvatte lange tijd vooral biogas dat gewonnen en gebruikt wordt in de voedingsmiddelenindustrie. Daar wordt via anaërobe afvalwaterzuivering biogas gewonnen dat wordt gebruikt voor de opwekking van elektriciteit en/of proceswarmte. In opkomst is vergisting van groente- fruit- en tuinafval in combinatie met de productie van elektriciteit. In totaal gaat het bij overig biogas om projecten op ongeveer 45 locaties die goed zijn voor ongeveer 3 procent van het bruto eindverbruik van hernieuwbare energie.

Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit overig biogas neemt de laatste jaren toe (9.10.1), al is de toename in 2010 en 2011 minder sterk dan in 2008 en 2009. De toename tot en met 2010 betreft vooral nieuwe projecten waarbij elektriciteit wordt gemaakt uit biogas. Deze zijn relatief aantrekkelijk vanwege de ondersteuning via de MEP-regeling. Deze nieuwe projecten vinden vaak plaats buiten de voedingsmiddelenindustrie. Het gaat dan om vergisting van groente- fruit- en tuinafval of andere natte organische afvalstromen uit, bijvoorbeeld, de voedingsmiddelenindustrie.

Nieuw in 2011 is de productie van aardgas uit biogas, ook wel groen gas genoemd. In 2011 zijn er 4 projecten gestart waar diverse afvalstromen eerst worden vergist om biogas te maken en vervolgens worden opgewaarderd tot aardgas en ingevoerd in het aardgasnet. De productie van groen gas wordt ondersteund door de SDE-subsidieregeling.

9.10.1 Overig biogas

	Biogas			Elektriciteit ¹⁾		Warmte uit warmtekrachtkoppeling ¹⁾		Aardgas Productie	Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	Winning	Inzet voor elektriciteitsproductie	Finaal verbruik buiten vergister	Bruto-productie	Netto-productie	Bruto-productie	Netto-productie		Elektriciteit ²⁾	Warmte ²⁾	Totaal	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ			mln kWh		TJ						kton	
1990	468	45	374	4	2	15	12	–	15	446	461	406	23
1995	826	129	618	7	3	69	57	–	25	792	816	711	41
2000	974	274	617	17	12	155	133	–	61	897	957	870	51
2005	1 158	405	656	32	26	135	106	–	115	971	1 086	998	59
2006	1 382	573	707	44	37	200	154	–	157	1 129	1 287	1 185	71
2007	1 475	795	594	67	59	202	133	–	240	1 044	1 284	1 227	75
2008	1 850	1 253	526	104	93	256	135	–	375	1 106	1 481	1 465	93
2009	2 249	1 569	594	137	124	379	231	–	494	1 184	1 678	1 878	118
2010	2 900	2 243	611	196	178	525	322	–	706	1 403	2 109	2 364	149
2011**	3 091	2 312	520	217	191	585	352	174	783	1 551	2 334	2 631	165

Bron: CBS.

¹⁾ Het verschil tussen bruto en netto bestaat uit het eigen verbruik voor de productie van biogas en de omzetting van biogas in elektriciteit.

²⁾ Inclusief elektriciteit of warmte toegerekend uit de productie van aardgas.

Methode

Voor biogas in de industrie berust de waarneming op de reguliere CBS-enquêtes voor de winning, omzetting en het gebruik van energie. Non-respons wordt bijgeschat op basis van historische gegevens.

Van veel nieuwere projecten, vaak buiten de industrie, is de elektriciteitsproductie bekend bij CertiQ. Het CBS ontvangt deze productiegegevens van CertiQ en gebruikt deze gegevens als basis om de benodigde gegevens uit te rekenen zonder directe waarneming. De winning van biogas wordt berekend via een geschat rendement van de elektriciteitsproductie. De warmteproductie voor deze nieuwere projecten is vaak beperkt tot de warmte die nodig is om de gisting aan de gang te houden en kan geschat worden als een vaste fractie van de productie van biogas (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*). Andere informatiebronnen voor de warmte zijn gegevens uit de Energie-investeringsaftrekregeling (EIA) overheidsmilieujaarverslagen, internet en soms nabellen.

De warmte voor gisting telt niet mee bij de berekening van het vermeden verbruik van primaire fossiele energie, maar wel bij de berekening van het bruto eindverbruik. Net als bij biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) wordt de nuttige gebruikte warmte uit warmtekrachtinstallaties op biogas meestal niet verkocht, maar zelf gebruikt.

Gegevens over de productie van groen gas zijn afkomstig van Vertogas.

Door de deelname van de MJA2-bedrijven (Meerjarenaafspraken-2) aan de elektronische verslaglegging in het kader van de milieujaarverslagen, is de dekking van de milieujaarverslagen toegenomen. Het gebruik van biogas is onderdeel van de milieujaarverslagen. Het CBS heeft voor 2006 op microniveau de gegevens uit de milieujaarverslagen vergeleken met de eigen waarneming. Het blijkt dat alleen bedrijven met kleine hoeveelheden biogas ontbreken in de waarneming. Deze bedrijven met weinig biogas worden ook nog eens voor een deel afgedekt door een bijschatting van het CBS (75 TJ winning en finaal verbruik van biogas). De onzekerheid door het mogelijk missen van bedrijven met biogas wordt daarom geschat op ongeveer 50 TJ.

Het zwakste punt in de waarneming is de schatting van de warmteproductie, omdat deze laatste vaak niet wordt verkocht en daarom ook vaak niet wordt gemeten. Het CBS schat de onzekerheid in de hernieuwbare energie uit overig biogas op 10 procent.

9.11 Biobrandstoffen voor het wegverkeer

Biobrandstoffen voor het wegverkeer zijn duurder dan de op aardolie gebaseerde brandstoffen. Om het verbruik van biobrandstoffen te stimuleren heeft de overheid de leveranciers van benzine en diesel vanaf 2007 verplicht om een bepaald gedeelte van de geleverde brandstoffen uit biobrandstoffen te laten bestaan.

De meeste biobrandstoffen kunnen niet in pure vorm in gewone motoren van wegvoertuigen gebruikt worden. Motoren van bestaande wegvoertuigen draaien wel op met biobrandstoffen bijgemengde benzine en diesel, zolang de bijmengpercentages niet te groot worden. De meeste biobrandstoffen worden daarom in bijgemengde vorm op de markt gebracht.

Het Nederlandse overheidsbeleid voor biobrandstoffen wordt sterk beïnvloed door Europese richtlijnen. Eerst was er de *EU-richtlijn voor hernieuwbare brandstoffen in het vervoer* uit 2003 (Europees Parlement en de Raad, 2003). In deze richtlijn hebben lidstaten (niet bindend) afgesproken om het aandeel biobrandstoffen op te laten lopen van 2 procent in 2005 tot 5,75 procent in 2010. Deze richtlijn was aanleiding voor het Besluit Biobrandstoffen (Staatsblad, 2006) wat leveranciers verplichtte om biobrandstoffen te leveren.

Later kwam er veel discussie over de wenselijkheid van biobrandstoffen. Als voordelen van biobrandstoffen worden genoemd: de reductie van broeikasgasemissies en de verminderde afhankelijkheid van de steeds schaarser wordende fossiele olie, die vaak afkomstig is uit landen waarmee de politieke relatie als instabiel wordt ervaren. Als nadeel van biobrandstoffen wordt vaak genoemd dat reductie van broeikasgasemissies maar zeer beperkt is, of soms zelfs negatief, als alle, vaak indirecte, effecten worden meegenomen. Ook kunnen biobrandstoffen concurreren met voedsel, wat daardoor duurder kan worden. Tot slot kunnen natuurgebieden bedreigd worden door een toename van de teelt van biobrandstoffen. Als resultaat van deze discussie heeft de Nederlandse overheid het verplichte percentage biobrandstoffen voor de leveranciers van motorbrandstoffen voor 2010 verlaagd van 5,75 naar 4,0 procent (Ministerie van VROM, 2008).

In de nieuwe *EU-richtlijn voor hernieuwbare energie* (Europees Parlement en de Raad, 2009) is bindend afgesproken dat in 2020 10 procent van alle energie voor vervoer uit hernieuwbare bronnen afkomstig is. Hernieuwbare elektriciteit voor vervoer telt daarbij ook mee. De berekening van het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer staat in paragraaf 2.4. Biobrandstoffen voor vervoer zijn de belangrijkste component voor deze vervoersdoelstelling en de verwachting is dat dit voorlopig zo blijft (Rijksoverheid, 2010).

Als gevolg van de discussie over de wenselijkheid van biobrandstoffen zijn in de *EU-Richtlijn hernieuwbare energie* duurzaamheidscriteria opgenomen voor vloeibare biomassa. Deze criteria moeten waarborgen dat bij de productie van de gebruikte vloeibare biomassa mensen, natuur en milieu voldoende worden beschermd. Vloeibare biomassa die niet voldoet aan de duurzaamheidscriteria mag vanaf 2011 niet meer gestimuleerd worden via subsidies of verbruiksverplichtingen.

Biobrandstoffen uit afval en houtachtige materialen worden als zeer duurzaam gezien. Om het gebruik van deze biobrandstoffen extra te stimuleren mogen deze dubbel tellen voor de transportdoelstelling uit de *EU-richtlijn hernieuwbare energie*. Voor de overall doelstelling geldt deze dubbel telling niet. De richtlijn moet worden omgezet in nationale wetgeving vanaf het jaar 2011. Wat betreft de dubbel telling is Nederland zeer snel geweest. Voor de nationale bijmengplicht geldt al een dubbel telling vanaf het verslagjaar 2009 (Staatscourant, 2009).

Voor de komende jaren loopt de verplichting tot het leveren van biobrandstoffen langzaam op van 4 procent in 2010 tot en met 5,5 procent in 2014 (Staatsblad, 2011). Nieuw is dat deze verplichting niet alleen geldt voor brandstoffen voor het wegverkeer, maar ook voor brandstoffen voor mobiele werktuigen in de landbouw en de bouw. Mobiele werktuigen gebruiken een kleine 40 PJ diesel (CLO, 2012). Dat komt neer op een uitbreiding van de grondslag met ongeveer 8 procent.

In het voorjaar van 2012 lijkt er opnieuw een kentering te hebben plaats gevonden in het beleid op het vlak van biobrandstoffen. Zoals hierboven geschetst, was de overheid vanaf 2008 vrij voorzichtig met het opvoeren van de bijmengplicht, vooral vanwege de zorgen over de duurzaamheid. In een kamerbrief heeft de staatssecretaris aangekondigd, dat hij de bijmengplicht versneld wil opvoeren (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012a). De wens is om daarbij zoveel mogelijk gebruik te maken van dubbel tellende biobrandstoffen. Momenteel loopt er discussie in hoeverre het verbruik van dubbel tellende biobrandstoffen verplicht kan worden gesteld en in welk tempo de bijmengplicht wordt opgevoerd (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012b).

In 2011 was de bijdrage van biobrandstoffen voor het wegverkeer aan het totaal bruto eindverbruik van hernieuwbare energie gelijk aan 14 procent.

Ontwikkelingen

Het fysieke verbruik van biobrandstoffen steeg in 2011 van 9,5 naar 13 PJ. Vooral het verbruik van biodiesel nam toe. De verplichting tot het verbruik van biobrandstoffen steeg licht van 4 naar 4,25 procent. Ook de grondslag is wat toegenomen. De stijging in het fysieke verbruik is echter veel sterker dan de uitbreiding van de verplichting. In 2010 hebben de leveranciers voor de invulling van hun verplichting veel gebruik gemaakt van hun administratieve voorraden biobrandstoffen, die zijn opgebouwd door extra inspanning in eerdere jaren. Het lijkt erop dat dit in 2011 minder is gebeurd.

9.11.1 Biobrandstoffen voor het wegverkeer, afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt

	Afleveringen biobrandstoffen, totaal			Afleveringen biobrandstoffen, dubbeltellend ¹⁾	Bruto energetisch eindverbruik ²⁾	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie
	<i>mln liter</i>	<i>mln kg</i>	<i>TJ</i>			
Biobenzine						
2005	–	–	–	–	–	–
2006	38	28	798	–	798	798
2007	176	132	3 687	–	3 687	3 687
2008	218	163	4 524	–	4 524	4 524
2009	284	213	5 771	–	5 771	5 771
2010	278	208	5 614	162	5 614	5 614
2011**	305	228	6 169	.	6 169	6 169
Biodiesel						
2005	3	3	101	–	101	101
2006	29	25	968	–	968	968
2007	286	253	9 344	–	9 344	9 344
2008	231	203	7 524	–	7 524	7 524
2009	301	266	9 835	3 216	9 835	9 835
2010	121	107	3 963	3 412	3 963	3 963
2011**	210	185	6 840	.	6 840	6 840
Totaal						
2005	3	3	101	–	101	101
2006	67	54	1 766	–	1 766	1 766
2007	463	384	13 031	–	13 031	13 031
2008	449	367	12 048	–	12 048	12 048
2009	586	478	15 606	3 216	15 606	15 606
2010	399	315	9 577	3 574	9 577	9 577
2011**	515	413	13 009	.	13 009	13 009

Bron: CBS.

¹⁾ Dubbeltellend voor de bijmengplicht en de doelstelling voor hernieuwbare energie voor vervoer uit de EU Richtlijn voor hernieuwbare energie uit 2009.

²⁾ Volgens de berekening van de doelstelling voor hernieuwbare energie totaal uit de EU-Richtlijn voor hernieuwbare energie uit 2009, dus zonder dubbelstelling.

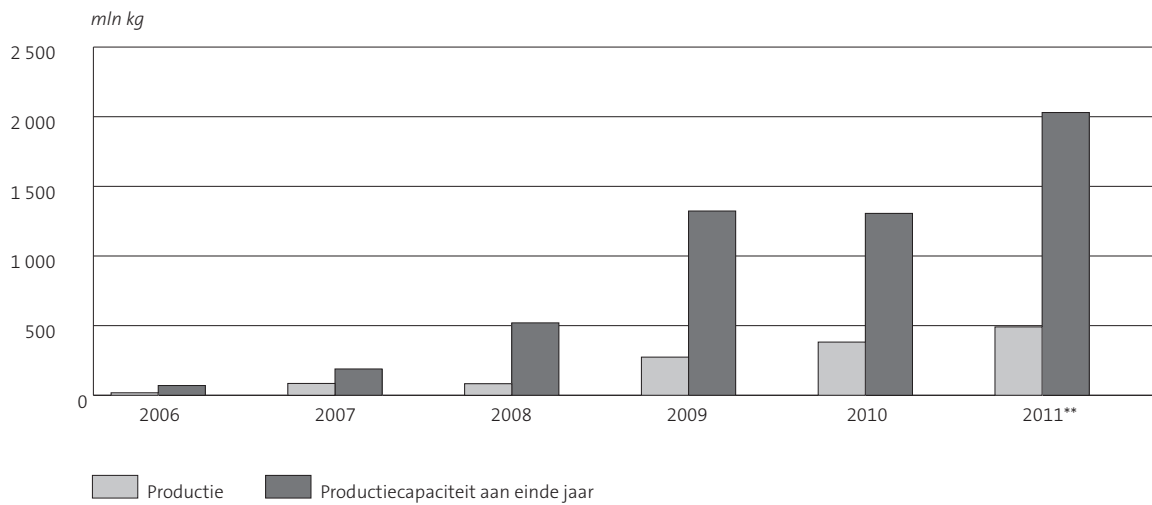
9.11.2 Biobrandstoffen voor het wegverkeer, balans

	Biobenzine				Biodiesel				Totaal			
	2008	2009	2010	2011**	2008	2009	2010	2011**	2008	2009	2010	2011**
	<i>mln kg</i>											
Pure biobrandstoffen												
Productie	7	0	x	x	83	274	382	491	90	274	x	x
Saldo import en export	180	214	x	x	319	57	-337	-272	499	271	x	x
Onttrekking uit voorraad	4	-13	7	0	-115	-3	64	-48	-111	-16	72	-48
Bijmenging bij benzine en diesel	190	201	171	43	287	328	109	171	478	529	280	214
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt ¹⁾	–	–	–	–	0	0	.	.	0	0	.	.
Bijgemengde biobrandstoffen												
Productie uit bijmenging	190	201	171	43	287	328	109	171	478	529	280	214
Saldo import en export	-27	12	37	185	-84	-62	-2	14	-111	-50	36	199
Onttrekking uit voorraad	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt	163	213	208	228	203	266	107	185	367	478	315	413
Totaal puur en bijgemengd												
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt.	163	213	208	228	203	266	107	185	367	478	315	413

Bron: CBS.

¹⁾ Er wordt ook enige biodiesel in pure vorm op de markt gebracht. Vanwege de vertrouwelijkheid is deze (beperkte) hoeveelheid geteld bij de bijgemengde biobrandstoffen.

9.11.3 Productie biodiesel



Bron: CBS.

De Nederlandse productie van biodiesel was in 2011 een kleine 0,5 miljard kg. Dat is 0,1 miljard kg meer dan het jaar ervoor en veel meer dan het binnenlands verbruik. Een groot deel van de geproduceerde biodiesel gaat naar het buitenland. In een paar jaar tijd is Nederland veranderd van een netto-importeur van biodiesel naar een netto exporteur.

De capaciteit van de biodieselfabrieken steeg naar 2,0 miljard kg, vooral door ingebruikname van een grote fabriek in Rotterdam. De totale productie van biodiesel is dus nog steeds veel lager dan de productiecapaciteit. Ook in andere Europese landen wordt de capaciteit voor de biodieselproductie maar gedeeltelijk benut (EBB, 2009).

Er zijn twee redenen voor deze overcapaciteit. Ten eerste hebben verschillende nationale overheden in Europa de ondersteuningsmaatregelen voor biobrandstoffen teruggebracht. Zo is in Nederland de bijmengplicht bijgesteld van 5,75 naar 4 procent in 2010 en is in Duitsland de accijnskorting voor biodiesel beperkt. Ten tweede is er ook veel concurrentie van biodieselfabrieken buiten Europa.

In Nederland wordt ook biobenzine geproduceerd. Het gaat om bio-ethanol en/of biomethanol. De productie van biobenzine is vertrouwelijk vanwege het geringe aantal betrokken bedrijven.

Methode

De cijfers over de productie van biobrandstoffen zijn afgeleid uit een enquête van het CBS. De respons op deze enquête was 100 procent. Voor de energie-inhoud is gebruik gemaakt van de standaardwaarden uit de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie.

De waarneming voor de handel, bijmenging en het verbruik van biobrandstoffen is geïntegreerd met de aardoliestatistiek van het CBS. Voor deze statistiek vullen alle belangrijke spelers op de oliemarkt (raffinaderijen, petrochemische industrie, handelaren en opslagbedrijven) elke maand een formulier in, met per olieproduct een complete balans. Bio-ETBE, bio-MTBE, biobenzine en biodiesel worden apart onderscheiden. De respons op deze enquête was 100 procent voor de bedrijven die relevant zijn voor de

biobrandstoffen. Echter, veel bedrijven hebben moeite met het beantwoorden van de vraag over de aanvoer en aflevering van bijgemengde biobrandstoffen.

Om de administratieve lasten te beperken staat het CBS toe dat deze vraag niet maandelijks hoeft te worden ingevuld. In plaats daarvan ontvangen de bedrijven een extra vragenlijst waarin deze informatie op jaarbasis wordt uitgevraagd. De respons op deze vragenlijst was ook 100 procent.

Voor sommige bedrijven is het ook lastig om op jaarbasis informatie te geven over de bestemming van de biodiesel en biobenzine na het bijmengen tot *lage blends* (benzine of diesel met een zo klein aandeel biobrandstoffen dat deze verhandeld mogen worden als gewone benzine of diesel). In die gevallen hebben CBS en/of de bedrijven aangenomen dat de biobrandstoffen gemiddeld genomen dezelfde bestemming hebben als de gewone benzine en diesel. Via de oliestatistiek heeft het CBS zicht op de onderlinge leveringen van de oliebedrijven en kan daarmee schatten welk deel van de bijgemengde benzine of diesel fysiek op de Nederlandse markt komt en welk deel wordt geëxporteerd.

Het CBS gaat uit van fysieke leveringen op de markt. De bijmengplicht gaat uit van de administratieve leveringen. Er zijn diverse redenen waarom de administratieve leveringen kunnen verschillen van de fysieke leveringen. Ten eerste mogen bedrijven het ene jaar meer doen en het andere jaar, ter compensatie, minder. Ten tweede is het vanaf verslagjaar 2009 toegestaan om bepaalde duurzame biobrandstoffen dubbel te tellen voor de bijmengplicht. Ten derde worden voor de bijmengplicht de *lage blends* in geëxporteerde benzine of diesel niet per definitie uitgesloten, omdat het lastig is dit te administreren en controleren. Tot slot kunnen bedrijven hun bijmengingplicht onderling verhandelen. Op nationaal niveau geeft dat echter geen verschil.

De oliestatistiek van het CBS richt zich alleen op fysieke stromen. Echter, voorraden van bijgemengde biobrandstoffen worden slechts door een enkel bedrijf gerapporteerd, omdat het lastig is om gegevens over bijgemengde biobrandstoffen af te leiden uit de bedrijfsadministratie. Daarom neemt het CBS aan dat de veranderingen in de fysieke voorraden van bijgemengde biobrandstoffen nihil zijn (9.10.2) en dat de bijgemengde biobrandstoffen direct worden geëxporteerd of geleverd op de binnenlandse gebruikersmarkt.

In het kader van de bijmengplicht leveren oliebedrijven jaarlijks een rapportage aan de overheid. Vanaf verslagjaar 2011 wordt deze rapportage geleverd aan de Nederlandse emissieautoriteit (NEa). Deze rapportages bevatten ook informatie over de fysieke stromen van de biobrandstoffen, voor zover van belang voor de Nederlandse markt. Het CBS heeft een kopie van deze rapportages ontvangen, maar de tijd tussen ontvangst van de rapportages en het schrijven van deze publicatie was tekort om de informatie uit deze rapportages mee te nemen. Voor de definitieve cijfers over 2011 zal het CBS de NEa-gegevens wel gebruiken. Mogelijk leidt deze nieuwe informatie dan nog tot bijstelling van de cijfers.

De eigen waarneming van het CBS bevat geen informatie over de dubbel telling van biobrandstoffen. Echter, via combinatie van informatie uit de rapportages voor de bijmengplicht en de eigen directe waarneming kan het CBS toch bij benadering bepalen hoeveel dubbel getelde biobrandstoffen fysiek op de markt zijn gebracht per verslagjaar. Voor 2011 heeft het CBS deze berekening nog niet kunnen maken.

De onzekerheid in de cijfers over de op de markt gebrachte biobrandstoffen zit vooral in de bestemming van de *lage blends*. Belanden deze fysiek op de binnenlandse markt, of worden deze uiteindelijk geëxporteerd? Het CBS schat de onzekerheid in de cijfers over de op de markt gebrachte biobrandstoffen op 15 procent.

In tegenstelling tot de andere duurzame energietechnieken zijn voor de biobrandstoffen voor het wegverkeer geen cijfers beschikbaar over de vermeden emissies van CO₂. Er is altijd veel discussie over. Inmiddels is er consensus dat voor de berekening van vermeden CO₂ emissies voor biobrandstoffen niet volstaan

kan worden met het effect van directe substitutie, maar dat de hele keten van het productieproces moet worden beoordeeld. Informatie over deze keten was tot voor kort nog niet beschikbaar. Daarom is *het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* besloten om in de hernieuwbare-energiestatistiek geen cijfers te publiceren over de vermeden emissies van CO₂ door het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer.

In het kader van de EU-Richtlijn hernieuwbare energie zijn inmiddels methoden ontwikkeld voor de berekening van de vermeden CO₂-emissie. Van belang voor deze berekening zijn gegevens over de aard en herkomst van de grondstoffen voor de gebruikte biobrandstoffen. Via de vrijwillige rapportages aan de NEa (2011) was er voor het verslagjaar 2010 voor het eerste voor de Nederlandse markt informatie beschikbaar over de aard en herkomst van de grondstoffen. Op basis van deze gegevens en methoden uit de EU-richtlijn hernieuwbare energie is voor 2010 uitgerekend dat de fysiek op de Nederlandse markt gebrachte biobrandstoffen een CO₂-besparing opleverde van 518 ton (Rijksoverheid, 2011).

Literatuur

- Agentschap NL (2010a), *Protocol Monitoring Duurzame Energie*, update 2010. 2DENB1013. AgentschapNL, Utrecht.
- Agentschap NL (2010b), *Groen Beleggen Jaarbericht 2010 met jaarcijfers 2009*.
- Agentschap NL (2011a), *Jaarverslag Energie-investeringsaftrek (EIA) 2010*.
- Agentschap NL (2011b), *Afvalverwerking in Nederland: gegevens 2010*.
- Agentschap NL (2012a), *Jaarbericht 2011 MEP en SDE*.
- Agentschap NL (2012b), *Gerealiseerd vermogen Stimulering Duurzame Energieproductie peildatum 1 januari 2012*.
- Agentschap NL (2012c), *Statusdocument bio-energie 2011*.
- Agentschap NL (2012d), *Tabellen stand van zaken SDE+ 2012*, website Agentschap NL, peildatum 11 juni 2012.
- AID (2003), AID Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft. *Biogasanlagen in der Landwirtschaft*, Bonn.
- Bakker, A. (2012), *Trends en variaties in het windaanbod*, Windnieuws, april 2012.
- Boom, van den (2011), *Benchmark (co-)vergisting boekjaar 2010: Rendement door markt in verdrukking!* Rabobank Food & Agri Thema-update: Vergisting. November 2011.
- CBS (2010), *Hernieuwbare Energie in Nederland 2009*. CBS.
- CBS (2011), *Hernieuwbare Energie in Nederland 2010*. CBS.
- CBS (2012), *Economic Radar of the Sustainable Energy Sector in the Netherlands*.
- CertiQ (2012), website www.certiq.nl.
- Chun, S.G., Junginger, M., Jonker, G.J., Faaij, A. (2011), *IEA Bioenergy Task 40, Country report for the Netherlands 2011*, Copernicus Instituut, Universiteit Utrecht.
- CLO, Compendium voor de Leefomgeving (2012), *Energieverbruik door verkeer en vervoer, 1990–2010*.
- EBB (2009), 2008–2009: *EU biodiesel industry shows resilience amid unfair international competition and degraded market conditions*.
- Edwards, R., Larivé, J.-F., Mahieu, V., Rouveiroles, P. (2007), *Well to wheel analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context*, CONCAWE, EUCAR and Joint Research Centre, March 2007.
- Europees Parlement en de Raad (2001), *Richtlijn 2001/77/EG betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne markt*. Publicatie van de Europese Gemeenschappen, L 283/33, 27 oktober 2001.
- Europees Parlement en de Raad (2003), *Richtlijn 2003/30/EG ter bevordering van het gebruik van biobrandstoffen of andere hernieuwbare brandstoffen in het vervoer*.
- Europees Parlement en de Raad (2009), *Directive of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC*.
- Europese Commissie (2010), *Report from the Commission to the council and the European on sustainability requirements for the use of solid and gaseous biomass sources in electricity, heating and cooling* SEC(2010) 65.
- Eurostat (2011), *Minutes of the meeting of the Working Party on "Renewable Energy Statistics" in December 2010*.
- Eurostat (2012), *The contribution of renewable energy up to 12.4% of energy consumption in the EU27 in 2010*,

- Eurostat News Release, 18 June 2012.
- IEA/Eurostat (2004), *Energy Statistics Manual*, IEA, Parijs.
- Jansen, B.I., en Dröge, R. (2011), *Emissiemodel houtkachels*, TNO-060-UT-2011-00314.
- De Koning, CJAM en P Knies (1995), *Status van de warmtepomp in de melkveehouderij*. IKC Landbouw, Ede.
- Koppejan, J., Elbersen, W., Meeusen, M., Bindraban, P. (2009), *Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteits- en warmteproductie in 2020*. Procede Biomass B.V. En Wageningen UR.
- Koppejan, J. (2010), *Statusoverzicht Houtkachels in Nederland*. Studie uitgevoerd in opdracht van Agentschap NL. Procede Biomass B.V, Enschede.
- Lensink, S.M., Wassenaar, J.A., Mozaffarian, M., Luxembourg, S.L., Faasen, C.J. (2011), *Basisbedragen in de SDE 2012 Conceptadvies ten behoeve van de marktconsultatie*. ECN en KEMA, ECN-E--11-046.
- Ministerie van Economische Zaken (2006), *Doelstelling 9 procent duurzame elektriciteit in 2010 gehaald*. Persbericht, 18 augustus 2006.
- Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (2011a), *Energierapport*, juni 2011.
- Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (2011b), Kamerbrief ETM/ED/11093158, *Subsidie duurzame warmte voor bestaande woningen*.
- Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (2012), *Regeling aanwijzing categorieën duurzame energieproductie 2012*.
- Ministerie van VROM (2008), *Biobrandstoffendoelstellingen*, brief van de minister aan de tweede kamer, 13 oktober 2008, DGM2008099192.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012a), *Uitvoering moties Leegte c.s. (32813, nr.4) en Van der Werf c.s. (32813, nr.10)*, IENM/BSK-2012/16016, 9 maart 2012.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012b), *Follow-up uitvoering motie Leegte c.s. (TK 32813, nr. 4) over bijmenging biobrandstoffen*, IENM/BSK-2012/126345. 2 juli 2012.
- Nederlandse Emissieautoriteit (2011), *Rapportage duurzaamheid biobrandstoffen 2010*.
- Observ'ER (2011a), *The state of renewable energies in Europe*, www.eurobserv-er.org, Parijs.
- Observ'ER (2012b), *Photovoltaic Barometer*, www.eurobserv-er.org, Parijs, April 2012.
- Peene, P., Velghe F., Wierinck, I. (2011), *Evaluatie van de vergisters in Nederland*. Organic Waste Systems NV (OWS) in opdracht van Agentschap NL, september 2011, Gent, België.
- PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), CBS en Wageningen Universiteit Researchcentrum (2012), *Compendium voor de Leefomgeving*, www.clo.nl.
- Platform Monitoring Energiebesparing (2011), *Berekening referentierendement voor de opwekking van elektriciteit*. ECN-N--11-016, juni 2011.
- Projectbureau Duurzame Energie (2004), www.pde.nl. Website bestaat niet meer.
- Rijksoverheid (2010), *Nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen, Richtlijn 2009/28/EG*.
- Rijksoverheid (2011), *Voortgangsrapportage energie uit hernieuwbare bronnen in Nederland 2009-2010, Richtlijn 2009/28/EG*.
- Segers, R. (2008), *Three options to calculate the percentage renewable energy: an example for a EU policy debate*. Energy Policy 36, p. 3243-3248.
- Segers, R. (2009), *Windex op basis van productiedata van het CBS afgeleid uit registratie van CertiQ*, CBS website, april 2009.
- Segers, R. (2010a), *Revisie hernieuwbare energie*, juli 2010, CBS.
- Segers, R. (2010b), *Houtverbruik bij huishoudens*, april 2010, CBS.
- Segers, R. en Wilmer, M. (2012), *Productie hernieuwbare elektriciteit stabiel*, CBS-webmagazine, februari 2012.
- Segers, R. (2012), *Toename verbruik hernieuwbare energie*.

CBS-webmagazine, mei 2012.
SenterNovem (2005a), *Windkaart van Nederland op 100 m hoogte*. Uitgevoerd door KEMA. Publicatienummer 2 DEN-05.04, SenterNovem, Utrecht.

Staatsblad (2006), Besluit van 20 oktober 2006, houdende regels met betrekking tot het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer (*Besluit biobrandstoffen wegverkeer 2007*), nummer 542.

Staatsblad (2011), *Besluit hernieuwbare energie vervoer*, nummer 197.

Staatscourant (2009), *Regeling dubbeltelling betere biobrandstoffen*, nummer 18709.

Sulilatu, WF. (1992), *Kleinschalige verbranding van schoon afvalhout in Nederland*, TNO-MEP, i.o.v. NOVEM, Apeldoorn.

Sulilatu, WF. (1998), *Kleinschalige verbranding van schoon resthout in Nederland*, TNO-MEP, i.o.v. NOVEM, EWAB nr. 9831) Apeldoorn.

Van Tilburg, X. Pfeiffer, E.A., Cleijne, J.W., Stienstra, G.J., Lensink, S.M. (2007), *Technisch-economische parameters van duurzame elektriciteitsopties in 2008*. Conceptadvies onrendabele topberekeningen, ECN-E--06-025.

De Vries, H. J., Pfeiffer, A. E., Cleijne, J. W., van Tilburg, X. (2005), *Inzet van biomassa in centrales voor de opwekking van elektriciteit. Berekening van de onrendabele top*. Eindrapport, ECN-C--05-088.

Warmerdam, J.M.(2003), *Bijdrage Thermische zonne-energie 2002*. Ecofys i.o.v de NOVEM, Utrecht.

